Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
Volume 9, No. 5, September 2026

ISSN 2614-221X (print)
ISSN 2614-2155 (online)

DOI 10.22460/jpmi.v9i5.33320

MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN MEDIA *TALKING STICK* DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA SMA PADA MATERI MATRIKS

Syifa Khishnillah Nur Fauzi*[1], Sumaji[2], Henry Suryo Bintoro[3]

[1,2,3] Universitas Muria Kudus, Jl. Lingkar. Utara, Kayuapu Kulon, Kudus, Indonesia
[1]syifakhishnillah@gmail.com*, [2]sumaji@umk.ac.id, [3]henry.suryo@umk.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received Jul 1, 2026
Revised Aug 6, 2026
Accepted Sep 23, 2026

Keywords:
Problem-Based Learning;
Talking Stick;
Mathematical Understanding Ability;
Matrices;
Direct Instruction

ABSTRACT

Indonesian students' Mathematical Understanding Ability (KPM) remains low. This study aimed to measure the contribution of the PBL model assisted by TS to improving the KPM of high school students regarding matrices, in comparison to the Direct Instruction (DI) model. A quantitative quasi-experimental approach was employed, utilizing a Nonequivalent Control Group design. The sample consisted of an experimental class and a control class at a private high school in Kudus Regency. Data were collected using a test instrument comprising eight essay questions based on five KPM indicators; the instrument was validated, deemed reliable, and demonstrated adequate levels of difficulty and discriminatory power. Data analysis involved normality tests, homogeneity tests, t-tests, and Mann-Whitney U tests performed on pretest and N-Gain data using SPSS. The results revealed that the mean posttest score of the experimental class was higher than that of the control class. A significant improvement in KPM was observed in the experimental class (Asymp. Sig. = 0.000). These findings indicate that integrating PBL with TS is more effective than DI in enhancing KPM, making it a viable alternative instructional model for teaching the topic of matrices.

Kemampuan Pemahaman Matematis siswa masih tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kontribusi penerapan *Problem-Based Learning* berbantuan *Talking Stick* pada peningkatan KPM untuk materi matriks dibandingkan dengan model *Direct Instruction*. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kuantitatif kuasi eksperimen, dengan desain *Nonequivalent Control Group.* Sampel penelitian meliputi 30 siswa kelas eksperimen dan 32 siswa kelas kontrol, di salah satu SMA Swasta Kabupaten Kudus. Instrumen tes berupa 8 soal berbasis lima indikator KPM (valid, dinyatakan reliabel, tingkat kesukaran dan daya pembeda memadai). Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji-t, dan uji Mann-Whitney U terhadap data *pretest* dan N-Gain dengan bantuan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata *postest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan KPM secara signifikan di kelas eksperimen (Asymp.Sig. = 0,000). Temuan ini memperlihatkan bahwa integrasi PBL dengan TS lebih efektif dalam meningkatkan KPM dibandingkan DI, sehingga menjadi alternatif model pembelajaran yang layak untuk diimplementasikan pada topik matriks.

Corresponding Author:
Syifa Khishnillah Nur Fauzi,
Universitas Muria Kudus
Kudus, Indonesia
syifahishnillah@gmail.com

This is an open access article under the *CC BY-SA* license

How to cite:

Fauzi, S. K. N., Sumaji, S., & Bintoro, H. S. (2026). Model Problem Based Learning berbantuan media Talking Stick dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa SMA pada materi matriks. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 9*(5), 1355-1372.

PENDAHULUAN

Kemampuan pemahaman matematis (KPM) merupakan salah satu kecakapan fundamental yang menjadi landasan bagi penguasaan matematika secara menyeluruh, karena proses ini membantu siswa melampaui sekadar hafalan rumus dan prosedur, tetapi juga menangkap makna konsep, mengaitkan antar-ide matematis, serta menerapkannya secara fleksibel dalam berbagai situasi (Kilpatrick dalam Marpiyanti, (2022); Hiebert & Lefevre dalam Heryan & Zamzaili, (2018). Dari kedua pandangan tersebut dapat dijelaskan bahwa KPM pada dasarnya mencakup tiga dimensi yang saling terkait, yaitu kemampuan menangkap makna konsep, kemampuan mengaitkan antar-ide matematis, dan kemampuan menerapkan pemahaman tersebut secara fleksibel dalam berbagai situasi. Ketiga dimensi ini penting karena siswa yang hanya menguasai prosedur tanpa memahami makna konsep cenderung kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan matematis dalam konteks baru atau tidak rutin. Urgensi penguatan KPM ini juga tercermin dalam kebijakan kurikulum nasional. (Badan Standar, Kurikulum, 2022), menempatkan pemahaman konsep sebagai orientasi utama pembelajaran matematika pada jenjang menengah. Hal ini menunjukkan bahwa secara normatif, keberhasilan pembelajaran matematika di sekolah tidak lagi diukur dari ketepatan hasil akhir perhitungan, melainkan dari kedalaman pemahaman siswa terhadap konsep yang mendasarinya. Dengan demikian, penguasaan KPM bukan hanya kebutuhan teoretis dalam kajian pendidikan matematika, tetapi juga menjadi indikator yang diamanatkan oleh kebijakan kurikulum.

Skor matematika Indonesia berada di angka 379 pada PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2018, namun pada PISA 2022 justru menurun menjadi 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 (OECD, 2023). Kesenjangan skor yang cukup lebar ini mengindikasikan bahwa siswa Indonesia secara umum masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep matematis secara mendalam, bukan hanya dalam hal kecepatan atau ketepatan berhitung. Kondisi ini konsisten dengan temuan sejumlah penelitian yang melaporkan rendahnya KPM siswa pada berbagai topik, mulai dari barisan dan deret (Susmina & Marlina, 2024), aljabar dan geometri (Marlina & Septiati, 2024; Wicaksono & Artha, 2022), hingga kemampuan memberi contoh dan non-contoh serta merepresentasikan konsep secara matematis (Adelina et al., 2023).

Rangkaian temuan ini menunjukkan bahwa persoalan rendahnya KPM bukan merupakan kasus pada satu topik tertentu, melainkan pola yang berulang di berbagai materi dan jenjang, sehingga mengindikasikan adanya persoalan mendasar dalam pendekatan pembelajaran matematika yang selama ini diterapkan. Studi pendahuluan terhadap siswa kelas XI di salah satu SMA yang berada di Kabupaten Kudus turut menguatkan gambaran tersebut. Dari 32 siswa, hanya 20 siswa mencapai ketuntasan belajar pada materi matriks, dengan rata-rata nilai kelas 67,33 dan ketuntasan klasikal 67,00%. Temuan lapangan ini memperkuat indikasi bahwa rendahnya KPM bukan hanya persoalan berskala nasional atau internasional, tetapi juga nyata terjadi pada konteks pembelajaran di tingkat sekolah, khususnya pada materi matriks yang menjadi fokus penelitian ini.

Materi matriks paling menonjolkan keterbatasan KPM tersebut karena sifatnya yang abstrak dan simbolik serta menuntut pemahaman relasi antar elemen secara mendalam. Berbeda dengan topik matematika yang lebih bersifat prosedural, matriks mengharuskan siswa memahami bagaimana elemen-elemen dalam suatu susunan bilangan saling berkaitan serta bagaimana operasi tertentu memengaruhi hubungan tersebut secara keseluruhan, bukan hanya menerapkan langkah perhitungan secara mekanis. Data Badan Standar Nasional Pendidikan mencatat bahwa pada 2022 hanya 65% siswa SMA mencapai Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran untuk mata pelajaran matematika, termasuk materi matriks. Rendahnya capaian ini menjadi indikasi

awal bahwa penguasaan materi matriks masih menjadi tantangan tersendiri bagi sebagian besar siswa di jenjang SMA.

Selain itu, pada beberapa hasil penelitian, siswa SMA belum menunjukkan penguasaan yang baik pada materi matriks. Hasil penelitian Zannurrain et al., (2023), menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi matriks, yang bersumber dari lemahnya pemahaman konsep, dan berdampak pada kesalahan dalam pengoperasian, penerapan prinsip, dan penggunaan fakta-fakta matematika. Hasil penelitian Mau & Nai, (2023), Menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan yang signifikan pada materi matriks, khususnya dalam mengonversi soal cerita ke dalam bentuk matriks dan melakukan operasi perkalian matriks. Hasil penelitian Kairuddin et al., (2025), mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap materi matriks masih belum memadai, khususnya pada operasi perkalian matriks, yang disebabkan oleh lemahnya pemahaman konsep dasar dan aturan operasi matriks. Kesulitan ini juga diperparah oleh kesalahan perhitungan, kurangnya ketelitian, serta rendahnya kepercayaan diri siswa, sehingga pemahaman matematis siswa pada materi matriks belum berkembang.

Hasil penelitian Hermanto & Susilawati, (2023), mengindikasikan bahwa kesulitan utama siswa dalam materi matriks bersumber dari lemahnya pemahaman konsep, yang ditunjukkan oleh persentase kesulitan tertinggi dibandingkan dengan kesalahan perhitungan dan penggunaan simbol. Kondisi ini menegaskan bahwa lemahnya pemahaman matematis menjadi faktor dominan sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal matriks. Berdasarkan berbagai temuan penelitian tersebut, materi matriks merupakan topik matematika yang menuntut pemahaman matematis yang kuat, khususnya pada aspek pemahaman konsep, representasi, dan operasi simbolik. Kesulitan siswa pada materi matriks secara konsisten bersumber dari lemahnya pemahaman konsep, yang berdampak pada kesalahan dalam mengonversi masalah ke bentuk matriks, melakukan operasi matriks, serta menerapkan prinsip dan aturan secara tepat, sehingga menunjukkan bahwa pemahaman matematis siswa pada materi matriks belum terbentuk.

Salah satu faktor yang ditengarai berkontribusi terhadap rendahnya KPM adalah pembelajaran yang masih didominasi oleh pendekatan berpusat pada guru (*teacher-centered*). Survei Kemendikbudristek (2024) mencatat bahwa lebih dari 60% guru matematika SMA di Indonesia masih mengandalkan metode ceramah, sementara pendekatan partisipatif seperti *cooperative learning* baru diterapkan pada beberapa sekolah, kondisi yang juga ditemukan di lokasi penelitian ini, tempat pembelajaran matriks masih didominasi model *Direct Instruction*. Pendekatan yang berpusat pada guru sesungguhnya memiliki keunggulan tersendiri, yaitu efektif dalam menyampaikan informasi secara cepat dan terstruktur.

Namun, Prince (dalam Dzaiy & Abdullah, 2024) menyoroti bahwa pendekatan ini cenderung memposisikan siswa sebagai penerima informasi yang pasif. Pandangan ini sejalan dengan Cobb (dalam Masamah, 2019) yang menekankan bahwa pemahaman matematis pada dasarnya terbentuk melalui proses konstruksi aktif oleh siswa, bukan sekadar transfer informasi dari guru. Dari kedua pandangan tersebut, terdapat dominasi metode ceramah, meskipun efisien dari sisi penyampaian materi, justru membatasi ruang bagi siswa untuk mengalami sendiri proses berpikir yang diperlukan dalam membangun pemahaman konsep matematis, termasuk pada materi matriks yang menuntut pemahaman relasional antarelemen. Hal ini mengindikasikan pentingnya beralih ke model pembelajaran yang berorientasi pada siswa, sehingga mereka memiliki kesempatan untuk berpikir aktif, berdiskusi, dan membangun sendiri pemahaman matematisnya.

Problem-Based Learning (PBL) menjadi salah satu model pembelajaran yang direkomendasikan sebagai solusi atas persoalan tersebut. Dolmans dalam (Gök & Boncukçu, 2023); Savery dalam (Lin, (2017)), menekankan bahwa PBL menjadikan masalah kontekstual sebagai pemicu utama belajar, sehingga siswa terdorong membangun pemahaman melalui proses berpikir dan diskusi, bukan melalui penerimaan informasi secara pasif. Ismail et al., (2022), menegaskan bahwa karakteristik inilah yang membedakan PBL dari pendekatan konvensional, karena siswa diposisikan sebagai subjek aktif yang mengonstruksi pengetahuannya sendiri melalui pengalaman memecahkan masalah nyata.

Berbagai penelitian empiris melaporkan dampak positif PBL terhadap pembelajaran matematika, meskipun dengan fokus kajian yang beragam. Beberapa penelitian menyoroti peningkatan keaktifan dan hasil belajar (Janah, 2022), kemampuan pemecahan masalah (Putri, 2024; Ariyanto et al., 2024), literasi matematis berbantuan GeoGebra (Kusumawati et al., 2024). Sejumlah penelitian lainnya melaporkan dampak PBL terhadap keterampilan berpikir kritis, baik melalui pembelajaran berdiferensiasi (Ni'mah et al., 2024) maupun berbantuan media *solmath apps* (Unsa et al., 2024), kemampuan berpikir kreatif matematis berbantuan aplikasi Bangstar (Saadah et al., 2024), serta peningkatan pemahaman konsep berbantuan aplikasi ETHLAF bermuatan etnomatematika (Bintoro et al., 2024). Rangkaian temuan ini secara konsisten menegaskan keunggulan PBL dalam mendorong keterlibatan kognitif siswa pada berbagai aspek kemampuan matematis.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut menyisakan sejumlah keterbatasan. Fokus kajian yang ada masih lebih banyak tertuju pada hasil belajar, pemecahan masalah, literasi, atau berpikir kritis, sedangkan kajian PBL yang secara khusus menyasar KPM, terutama pada materi matriks di jenjang SMA, masih jarang dilakukan. Kesenjangan ini menunjukkan adanya ruang penelitian yang belum banyak terisi, mengingat matriks merupakan materi yang secara karakteristik sangat membutuhkan penguatan pemahaman konseptual, sebagaimana telah diuraikan sebelumnya.

Keterbatasan lain yang dilaporkan dalam implementasi PBL adalah ketidakseimbangan partisipasi siswa selama diskusi kelompok. Rizal & Syahir, (2025), menemukan bahwa sebagian siswa cenderung mendominasi jalannya diskusi, sementara siswa lain justru bersikap pasif. Padahal Shah & Shah (2018), menegaskan bahwa partisipasi aktif merupakan faktor penting dalam proses konstruksi pengetahuan. Dari kedua temuan ini dapat disintesiskan bahwa kesenjangan partisipasi tersebut berpotensi menghambat tercapainya pemahaman matematis secara merata pada seluruh siswa dalam kelompok, sehingga efektivitas PBL sesungguhnya masih bergantung pada sejauh mana mekanisme diskusi mampu menjamin keterlibatan setiap siswa secara aktif.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, *Talking Stick* (TS) diajukan sebagai media pembelajaran yang dapat memperkuat pemerataan partisipasi dalam PBL. Huda (2018), menjelaskan bahwa TS menggunakan tongkat sebagai simbol giliran berbicara, sehingga setiap siswa memperoleh kesempatan yang setara untuk menjawab pertanyaan dan mengemukakan pendapat. Mekanisme giliran ini secara langsung mengatasi persoalan dominasi sebagian siswa dalam diskusi kelompok, karena setiap siswa dipaksa untuk siap berbicara ketika tongkat sampai ke tangannya, sekaligus melatih kesiapan belajar dan komunikasi matematis siswa secara individual.

Efektivitas *Talking Stick* (TS) dalam pembelajaran matematika telah dibuktikan secara konsisten oleh berbagai penelitian pada berbagai jenjang dan materi. Beberapa penelitian (Baid

et al., 2025; Cahyani & Sowanto, 2021; Ma'rup & Firdaus, 2020; Maharani & Jayantika, 2023) mengungkapkan bahwa hasil belajar dan keaktifan siswa meningkat melalui penerapan TS, dengan kenaikan rata-rata nilai berkisar antara 18%–23%. Konsistensi rentang peningkatan ini di berbagai penelitian mengindikasikan bahwa dampak TS terhadap hasil belajar bukan merupakan temuan kebetulan pada satu konteks tertentu, melainkan pola yang cenderung stabil lintas jenjang dan materi.

Lebih spesifik lagi, Ziliwu, (2022), menunjukkan bahwa TS juga efektif diterapkan pada konsep-konsep prosedural dan abstrak, termasuk operasi matriks, melalui aktivitas menjelaskan kembali dan penguatan konsep secara lisan. Temuan ini mengindikasikan bahwa TS bukan hanya berfungsi menciptakan pemerataan partisipasi secara mekanis, tetapi juga menciptakan ruang bagi siswa untuk mengonsolidasikan pemahamannya melalui proses verbalisasi konsep secara berulang, sehingga secara empiris terbukti relevan digunakan pada materi yang menuntut pemahaman konseptual mendalam seperti matriks. Dari rangkaian temuan tersebut, kontribusi TS tidak terbatas pada capaian kognitif tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21. Meski telah banyak bukti mengenai efektivitasnya pada beragam materi matematika, studi yang secara khusus membahas pengaruh *Talking Stick* terhadap pemahaman matematis pada materi matriks masih relatif minim. Kekosongan ini menunjukkan adanya ruang penelitian yang relevan untuk diisi, khususnya mengingat matriks merupakan materi yang menuntut pemahaman relasional antar-elemen sebagaimana telah diuraikan sebelumnya.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, kajian yang secara khusus mengintegrasikan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *Talking Stick* (TS), fokus pada kemampuan pemahaman matematis siswa SMA pada materi matriks masih terbatas. Di samping itu, masih sedikit penelitian yang mengulas efektivitas pembelajaran PBL berbantuan media *Talking Stick* dalam meningkatkan rata-rata dan kemampuan pemahaman matematis siswa. Berdasarkan kondisi tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis (KPM) siswa SMA yang belajar melalui model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan media *Talking Stick* (TS) pada materi matriks?

Berpijak pada rumusan masalah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan mendeskripsikan secara mendalam proses penerapan model PBL berbantuan media TS, sekaligus mengukur pengaruhnya terhadap peningkatan kemampuan pemahaman Matematis siswa SMA pada materi matriks dibandingkan dengan model *Direct Instruction* (DI). Penelitian ini penting dilakukan mengingat integrasi PBL dengan media TS ke dalam satu kesatuan sintaks pembelajaran merupakan kombinasi yang belum banyak dikaji secara bersamaan dalam konteks KPM siswa SMA pada materi matriks, sehingga penelitian ini berkontribusi mengisi kekosongan kajian tersebut sekaligus memperkaya literatur mengenai model pembelajaran matematika yang inovatif.

Secara praktis, materi matriks yang bersifat abstrak menuntut pemahaman konsep yang mendalam, sehingga diperlukan model pembelajaran yang mampu mendorong siswa berpikir aktif memecahkan masalah sekaligus menjaga keterlibatan seluruh siswa secara merata, dan kombinasi PBL yang mendorong pemahaman konsep melalui pemecahan masalah kontekstual dengan TS yang memastikan partisipasi aktif siswa secara adil dan menyenangkan diyakini mampu menjawab kebutuhan tersebut. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menghadirkan bukti empiris mengenai efektivitas penggabungan PBL dan TS dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa, sehingga dapat menjadi pedoman

bagi guru dalam menentukan dan menerapkan strategi pembelajaran matematika yang tepat guna di sekolah.

METODE

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan proses penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan media *Talking Stick* (TS) serta menguji pengaruhnya terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematis (KPM) siswa SMA pada materi matriks dibandingkan dengan model *Direct Instruction* (DI). Untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode *quasi-experiment* dengan desain *Nonequivalent Control Group* (Sugiyono, 2017).

Penggunaan metode *quasi-experiment* merujuk pada subjek penelitian yang terdiri atas kelompok kelas yang telah terbentuk secara alami (*intact group*), sehingga pengambilan sampel secara random terhadap siswa tidak bisa dilakukan secara penuh. Pelaksanaan randomisasi individu juga berpotensi mengganggu struktur kelas dan proses pembelajaran yang telah berlangsung serta menghadapi keterbatasan administratif dalam konteks sekolah. Maka dari itu, desain *Nonequivalent Control Group* dipandang sesuai karena memberi kesempatan bagi peneliti untuk membandingkan dua kelompok yang telah terbentuk, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan tetap menyertakan pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan.

Selain mempertimbangkan kondisi subjek, pemilihan desain ini juga sesuai dengan tujuan penelitian yang diarahkan untuk menguji pengaruh suatu perlakuan terhadap KPM siswa. Desain eksperimen semu memungkinkan adanya kelompok pembanding dan pemberian perlakuan yang terstruktur, sehingga perubahan kemampuan siswa setelah pembelajaran dapat dianalisis dengan membandingkan kondisi kedua kelompok. Kelompok eksperimen menerima pembelajaran menggunakan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan media *Talking Stick* (TS), sedangkan kelompok kontrol menerima pembelajaran menggunakan model *Direct Instruction* (DI). Kedua kelompok memperoleh *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan dengan menggunakan instrumen yang serupa. Rancangan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut.

Kelas Eksperimen:	O_1	X	O_2
Kelas Kontrol:	O_3	-	O_4

Keterangan: O menyatakan tes kemampuan pemahaman matematis (KPM) dan X menyatakan perlakuan PBL berbantuan TS.

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA swasta di Kabupaten Kudus. Populasi penelitian meliputi semua siswa kelas XI (N = 100) yang tersebar di beberapa kelas paralel. Sampel ditentukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan: (1) kemampuan akademik antarkelas relatif setara, (2) diampu oleh guru matematika yang sama, dan (3) belum pernah menerima pembelajaran PBL berbantuan TS. Berdasarkan kriteria tersebut, dua kelas yang memenuhi syarat dipilih dan selanjutnya ditetapkan secara acak sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sehingga, sampel yang digunakan adalah kelas XI IPA 1 yang berjumlah 30 siswa sebagai kelas eksperimen, dan XI IPA 2 yang berjumlah 32 siswa sebagai kelas kontrol.

Prosedur penelitian mengikuti tahapan: (1) observasi awal dan identifikasi masalah pembelajaran; (2) penyusunan instrumen tes KPM berdasarkan lima indikator, meliputi

kemampuan menyatakan ulang konsep, memberikan contoh dan bukan contoh, menerapkan konsep serta prosedur, mengaitkan antarkonsep, dan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi; (3) uji coba dan analisis kualitas instrumen; (4) pemberian *pretest* pada kedua kelompok; (5) pelaksanaan pembelajaran, dengan kelompok eksperimen mengikuti sintaks PBL berbantuan TS, sementara kelompok kontrol mengikuti pembelajaran DI; (6) pemberian *posttest*; dan (7) analisis data serta penarikan kesimpulan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk tes uraian sebanyak 8 soal uraian, yang disusun berdasarkan indikator Kemampuan Pemahaman Matematis (KPM). Adapun indikator yang dimaksud mencakup: (1) kemampuan menyatakan kembali suatu konsep matematika dengan bahasa sendiri; (2) kemampuan memberikan contoh maupun bukan contoh dari suatu konsep; (3) kemampuan menerapkan konsep dan prosedur matematika secara tepat; (4) kemampuan mengaitkan berbagai konsep matematika secara logis; serta (5) kemampuan menyajikan konsep matematika dalam berbagai bentuk representasi.

Hasil uji validitas isi oleh tiga *judgement expert* (dua dosen dan satu guru matematika) menggunakan indeks Aiken's V (Hidayah & Muhtarom, 2023), dan menunjukkan seluruh butir soal berada pada rentang 0,78–1,00 (kategori valid). Hasil uji reliabilitas dengan koefisien *Alpha Cronbach* (Hidayah & Muhtarom, 2023) diperoleh nilai sebesar 0,85, sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Sementara itu, hasil uji tingkat kesukaran (Amini & Arliani, 2025) memperlihatkan sebaran butir soal yang berkisar pada kategori sukar hingga mudah (0,28–0,74), sedangkan hasil uji daya pembeda (Amini & Arliani, 2025) berada pada rentang kategori cukup hingga baik (0,32–0,58). Berdasarkan temuan tersebut, instrumen tes KPM yang digunakan dalam penelitian ini valid, reliabel, dan memiliki tingkat kesukaran serta daya pembeda yang baik untuk mengukur KPM siswa pada materi matriks.

Proses analisis data pada penelitian ini dilaksanakan secara bertahap dengan menggunakan perangkat lunak SPSS. Tahap pertama dimulai dengan pengujian terhadap data *pretest*, melalui uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan untuk mengetahui karakteristik distribusi data serta memastikan bahwa kondisi awal kemampuan siswa yang berada pada kelas eksperimen maupun kontrol relatif setara sebelum pembelajaran. Kesetaraan kondisi awal tersebut penting untuk memastikan bahwa perbedaan hasil setelah diberikan perlakuan dapat dikaitkan dengan penerapan model pembelajaran yang digunakan.

Tahap selanjutnya adalah pengujian hipotesis untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman matematis (KPM) siswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *Talking Stick* (TS) dan kelas yang menggunakan pembelajaran dengan model *Direct Instruction* (DI) pada materi matriks. Pengujian hipotesis dilakukan terhadap data *N-Gain*. Pemilihan teknik analisis statistik disesuaikan dengan hasil uji prasyarat. Apabila data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, pengujian dilakukan menggunakan *Independent Samples t-Test*. Jika data berdistribusi normal namun variansnya tidak homogen, maka digunakan uji t′, sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal, pengujian dilakukan dengan uji nonparametrik *Mann–Whitney U*.

Pengujian statistik dalam penelitian ini menggunakan derajat kepercayaan $\alpha = 0{,}05$. Berdasarkan hal tersebut, pengambilan keputusan mengacu pada ketentuan: 1) H_0 diterima apabila nilai signifikansi (*Sig.*) > 0,05; 2) H_0 ditolak apabila nilai signifikansi (*Sig.*) < 0,05. Selanjutnya, peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa dihitung menggunakan nilai *N-Gain* ternormalisasi. Rumus *N-Gain* sebagai berikut.

$$N\ Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian berlangsung pada tahun akademik 2025/2026 di salah satu SMA swasta di Kabupaten Kudus, dengan melibatkan siswa kelas XI sebagai sampel yang terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu 30 siswa untuk kelas eksperimen dan 32 siswa untuk kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran materi matriks melalui penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang dikombinasikan dengan media *Talking Stick* (TS), sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran dengan model *Direct Instruction* (DI).

Data penelitian dikumpulkan melalui instrumen pretest dan posttest yang disusun untuk mengukur KPM siswa. Sebelum pembelajaran dilaksanakan, pretest diberikan untuk mengetahui kondisi awal kemampuan siswa pada kedua kelas. Setelah pembelajaran selesai, posttest diberikan untuk mengukur kemampuan siswa setelah memperoleh perlakuan. Data yang sudah dikumpulkan selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menguji serta menarik kesimpulan terkait peningkatan KPM siswa. Adapun hasil analisis statistik deskriptif untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 1. Output Statistika Deskriptif

Jenis	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pretes	Postes	Pretes	Postes
Nilai Maksimum	55,00	91,00	56,00	86,00
Nilai Minimum	27,00	62,00	25,00	52,00
Mean	40,57	80,47	39,97	66,47
Standar Deviasi	7,17	7,03	7,28	7,48

Berdasarkan hasil statistik deskriptif, kondisi awal kemampuan pemahaman matematis (KPM) pada kedua kelas menunjukkan karakteristik yang relatif setara. Pada tahap pretest, kelas eksperimen mendapatkan nilai dengan rerata sebesar 40,57 dengan interval nilai 27,00–55,00 dan standar deviasi 7,17. Sedangkan kelas kontrol mendapatkan nilai dengan rerata 39,97 dengan interval nilai 25,00–56,00 dan standar deviasi sebesar 7,28. Selisih rerata pretest kedua kelas sebesar 0,60 poin, yang memperlihatkan bahwa kemampuan awal siswa pada kedua kelas relatif sama. Kondisi tersebut memberikan dasar yang memadai untuk membandingkan hasil setelah perlakuan, karena perbedaan kemampuan yang ditemukan pada tahap selanjutnya dapat lebih diyakini berkaitan dengan model pembelajaran yang diterapkan, bukan disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal siswa.

Setelah memperoleh pembelajaran, kedua kelas menunjukkan peningkatan hasil belajar pada *posttest*, meskipun tingkat peningkatannya berbeda. Pada kelas eksperimen, rerata nilai meningkat dari 40,57 pada *pretest* menjadi 80,47 pada *posttest*, dengan selisih peningkatan sebesar 39,90 poin. Nilai *posttest* pada kelas eksperimen memperoleh nilai maksimum 91,00 dan nilai minimum 62,00. Sementara itu, kelas kontrol mengalami peningkatan rata-rata dari 39,97 menjadi 66,47. Pada kelas kontrol, nilai *posttest* tertinggi mencapai 86,00, sedangkan skor terendah sebesar 52,00.

Perbedaan rata-rata *posttest* pada kedua kelas adalah 14,00, yang memperlihatkan adanya kecenderungan hasil belajar yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, standar deviasi *posttest* pada kelas eksperimen sebesar 7,03, yang lebih rendah dibandingkan standar deviasi *pretest* sebesar 7,17, memperlihatkan sebaran nilai siswa setelah perlakuan menjadi lebih homogen. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan KPM pada kelas eksperimen cenderung terjadi secara relatif merata. Sementara itu, standar deviasi *posttest* pada kelas kontrol sebesar 7,48 lebih tinggi dibandingkan standar deviasi *pretest* sebesar 7,28. Hal ini menunjukkan bahwa variasi hasil belajar siswa pada kelompok kontrol mengalami peningkatan setelah pembelajaran. Hasil analisis statistik deskriptif ini memberikan gambaran awal bahwa kelas eksperimen memiliki capaian KPM yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Namun, perbedaan tersebut belum bisa digunakan sebagai dasar untuk menyatakan adanya perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan pengujian hipotesis untuk memastikan signifikansi perbedaan peningkatan KPM pada kedua kelompok.

Tahap berikutnya dilakukan pengujian kesamaan rata-rata terhadap data *pretest* pada kedua kelas. Pengujian ini dilaksanakan untuk memastikan apakah kemampuan awal siswa pada kedua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, berada pada tingkat yang setara sebelum pembelajaran dilaksanakan. Sebelum uji kesamaan rata-rata dilakukan, terlebih dahulu diuji normalitas data *pretest* kedua kelas menggunakan perangkat lunak SPSS. Adapun hipotesis yang dirumuskan untuk uji normalitas sebagai berikut.
H_0 = data pretes berdistribusi normal
H_1 = data pretes tidak berdistribusi normal.

Tabel 2. Output Uji Normalitas (Uji *Shapiro Wilk*) Data *Pretest*

	Kelas	Statistic	Df	Sig.
Nilai	Eksperimen	0,972	30	0,600
	Kontrol	0,975	32	0,925

Uji normalitas data pretest dilaksanakan melalui uji Shapiro-Wilk yang dibantu menggunakan perangkat lunak SPSS. Pengujian data pretest menunjukkan nilai signifikansi 0,600 pada kelas eksperimen dan 0,925 pada kelas kontrol. Karena kedua nilai lebih besar daripada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (0,600 > 0,05 dan 0,925 > 0,05), maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* pada kedua kelas berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut, analisis kesamaan rata-rata data *pretest* selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan statistik parametrik, yaitu uji-*t* (*independent samples t-test*). Pengujian diterapkan dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.
H_0 = tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol
H_1 = terdapat perbedaan rata-rata kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Prosedur uji kesamaan rata-rata didahului dengan pengujian homogenitas varians menggunakan *Levene's Test* yang bertujuan memastikan kesamaan varians data pretest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji menunjukkan perolehan nilai F sebesar 0,061 dengan tingkat signifikansi 0,806. Mengingat nilai signifikansi ini lebih besar dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (0,806 > 0,05), maka H_0 diterima, yang berarti varians data pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen.

Tabel 3. Output Independent Samples Test

Levene's Test for Equality of Variances						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)
Nilai	Equal variances assumed	0,061	0,806	0,325	60	0,746
	Equal variances not assumed			0,326	59,851	0,746

Pada baris *Equal variances assumed*, hasil pengujian menunjukkan nilai *t* sebesar 0,325, *df* sebesar 60, dan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,746. Nilai signifikansi yang lebih besar daripada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (0,746 > 0,05), maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, kemampuan awal siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif setara, tanpa perbedaan rata-rata yang signifikan.

Berdasarkan hasil *independent sample test*, diperoleh kesimpulan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama dalam kemampuan pemahaman matematis (KPM) sebelum diberikan perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelas berada pada kondisi awal yang sebanding. Dengan demikian, hasil belajar yang nantinya diperoleh setelah pembelajaran, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dapat diyakini berkaitan dengan pembelajaran yang diberikan dan bukan disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal siswa. Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap nilai *gain* ternormalisasi (*N-Gain*) untuk mengetahui peningkatan KPM pada kedua kelompok. Perhitungan dan analisis data *N-Gain* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Analisis diawali dengan uji normalitas untuk mengidentifikasi karakteristik distribusi data, yang sekaligus menjadi pertimbangan dalam memilih teknik statistik yang sesuai untuk pengujian hipotesis. Hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas ini adalah sebagai berikut.
H_0 = data n-gain berdistribusi normal
H_1 = data n-gain tidak berdistribusi normal.

Tabel 4. Output *Uji Shapiro Wilk* Data N-gain

	Kelas	Statistic	Df	Sig.
Nilai	Eksperimen	0,925	30	0,037
	Kontrol	0,978	32	0,735

Uji normalitas terhadap data N-Gain dilakukan melalui uji Shapiro-Wilk dengan bantuan program SPSS. Nilai signifikansi data N-Gain pada kelas eksperimen tercatat sebesar 0,037, sedangkan pada kelas kontrol tercatat sebesar 0,735. Nilai signifikansi pada kelas eksperimen tercatat lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ (0,037 < 0,05), yang berarti H_0 ditolak dan data N-Gain pada kelompok tersebut tidak berdistribusi normal. Berbeda halnya dengan kelas kontrol, di mana nilai signifikansi lebih besar dari $\alpha = 0,05$ (0,735 > 0,05), sehingga H_0 diterima dan data N-Gain dinyatakan berdistribusi normal. Berdasarkan hasil tersebut, terdapat satu kelompok data yang tidak memenuhi asumsi normalitas, yaitu kelas eksperimen. Maka, asumsi normalitas untuk keseluruhan data *N-Gain* tidak terpenuhi. Berdasarkan hal tersebut, uji nonparametrik *Mann-Whitney U* digunakan pada tahap analisis berikutnya untuk menguji perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman matematis (KPM) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut hipotesis yang digunakan dalam pengujian tersebut."
H_0 = Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H1 = Terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan pemahaman matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 5. Output Uji *Mann-Whitney U*

	data_g
Mann-Whitney U	121,500
Wilcoxon W	649,500
Z	-5,050
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000

Nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* yang diperoleh adalah sebesar 0,000, yaitu lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ ($0{,}000 < 0{,}05$). Hal ini mengindikasikan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemahaman matematis (KPM) pada siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol.

Mengacu pada hasil statistik deskriptif yang telah dipaparkan sebelumnya, rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini juga didukung oleh adanya perbedaan yang signifikan secara statistik, yang menunjukkan bahwa peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis (KPM) siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Dengan demikian, dapat disimpukan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan media *Talking Stick* (TS) terbukti lebih efektif dalam meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis siswa SMA pada materi matriks dibandingkan dengan model *Direct Instruction* (DI).

Pembahasan

Integrasi model *Problem-Based Learning* (PBL) dengan media *Talking Stick* (TS) diterapkan secara berkesinambungan pada setiap tahapan pembelajaran. Pada tahap orientasi siswa terhadap masalah, guru menghadapkan siswa pada permasalahan kontekstual yang relevan terkait materi, sementara *Talking Stick* digunakan untuk menunjuk siswa secara acak agar mengemukakan pemahaman awalnya terhadap masalah yang diberikan. Selanjutnya, pada tahap pengorganisasian siswa dalam proses pembelajaran, guru membentuk kelompok diskusi, dan *Talking Stick* berperan mengatur giliran berbicara antaranggota kelompok sehingga seluruh siswa turut berpartisipasi aktif dalam merumuskan strategi penyelesaian masalah. Pada tahap membimbing penyelidikan individu dan kelompok, guru memberikan pertanyaan pemicu dan klarifikasi konsep, sedangkan *Talking Stick* digunakan untuk menunjuk siswa yang mempresentasikan hasil sementara atau menjawab pertanyaan yang diajukan guru, sehingga proses penyelidikan berlangsung lebih terarah.

Kemudian, pada tahap pengembangan dan penyajian hasil kerja, siswa menyampaikan hasil pemecahan masalah dan menanggapi presentasi kelompok lain, dengan *Talking Stick* berfungsi melatih keberanian dan komunikasi matematis siswa selama sesi presentasi dan tanya jawab. Terakhir, pada tahap menelaah dan mengevaluasi langkah-langkah penyelesaian masalah, guru mengarahkan kegiatan refleksi dan memberikan umpan balik, sementara *Talking Stick* digunakan sebagai sarana refleksi individu secara lisan mengenai pengalaman dan pemahaman yang telah diperoleh siswa. Alur lima tahap yang dijelaskan selaras dengan sintaks PBL yang sudah umum, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian siswa, pembimbingan penyelidikan, penyajian hasil pemecahan masalah, serta analisis dan evaluasi proses penyelesaian masalah (Putri et al., 2020).

Dalam kerangka ini, *Talking Stick* berfungsi bukan sekadar media, tetapi mekanisme untuk meratakan giliran bicara, menuntut kesiapan individual, dan mendorong keberanian menyampaikan ide (Sa'diyah et al., 2024). Melalui integrasi tersebut, media *Talking Stick* tidak hanya berperan sebagai sarana pengatur giliran berbicara, tetapi juga menjadi mekanisme yang mendorong keterlibatan aktif, tanggung jawab individu, serta penguatan komunikasi matematis siswa di setiap tahapan sintaks PBL.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang didukung oleh media *Talking Stick* (TS) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis (KPM) siswa SMA pada materi matriks dibandingkan dengan model *Direct Instruction* (DI). Temuan ini terlihat dari sisi statistik deskriptif, di mana rata-rata postes kelas eksperimen melampaui kelas kontrol, maupun dari sisi statistika inferensial pada pengujian hipotesis menggunakan uji Mann-Whitney U, yang menunjukkan perbedaan peningkatan (N-Gain) yang signifikan antara kedua kelompok.

Sehingga, hasil penelitian ini memperkuat asumsi bahwa integrasi model pembelajaran berbasis masalah dengan dukungan media pembelajaran yang bersifat interaktif mampu memberikan dampak yang lebih optimal dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Temuan ini juga sejalan dengan sejumlah penelitian terdahulu (Fery et al., 2017; Pujiyastuti et al., 2025), yang menunjukkan bahwa penerapan *Problem-Based Learning* yang dipadukan dengan media pembelajaran interaktif secara konsisten menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Direct Instruction* dalam meningkatkan kemampuan matematis siswa, terutama pada aspek pemahaman konsep, hasil belajar, maupun peningkatan (N-Gain) kemampuan yang diukur.

Sebelum mengkaji efektivitas perlakuan, perlu diperhatikan bahwa hasil uji kesamaan rata-rata *pretest* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki kondisi kemampuan awal yang relatif setara. Dengan demikian, perbedaan hasil belajar yang diperoleh setelah pemberian perlakuan lebih dapat dikaitkan dengan model pembelajaran yang diterapkan, bukan dengan adanya perbedaan kemampuan awal antara kedua kelompok. Kesetaraan kondisi awal ini menjadi langkah penting dalam memperkuat validitas internal desain *pretest-posttest nonequivalent control group*, sebagaimana ditegaskan oleh Handley et al., (2018), yang menyatakan bahwa semakin setara kedua kelompok pada kovariat awal, semakin kecil pula peluang terjadinya *confounding* yang dapat mengaburkan inferensi kausal terhadap efek intervensi yang diteliti.

Prinsip serupa juga telah lama dikemukakan oleh Snow, (1959) dalam kajiannya mengenai desain representatif dan kuasi-representatif dalam penelitian pendidikan. Dalam konteks penelitian pendidikan yang tidak memungkinkan randomisasi penuh terhadap subjek, desain kuasi-eksperimen menjadi alternatif yang dapat diterima, dengan syarat peneliti mampu menunjukkan komparabilitas kelompok secara memadai sebelum perlakuan diberikan (Cham et al., 2024; Gopalan et al., 2020). Dengan demikian, kesimpulan mengenai efektivitas model PBL berbantuan TS dalam meningkatkan KPM siswa pada penelitian ini memiliki dasar metodologis yang cukup kuat untuk diyakini sebagai hasil dari perlakuan yang diberikan.

Peningkatan KPM yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol sejalan dengan karakteristik PBL yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam memecahkan masalah kontekstual, sehingga pemahaman konsep terbangun melalui proses eksplorasi dan penalaran, bukan sekadar transfer informasi dari guru. Temuan tersebut sejalan dengan

penelitian Aeni et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* berbantuan media pembelajaran secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Kesesuaian temuan ini memperkuat argumen bahwa sintaks PBL yang diawali dengan orientasi masalah dan diakhiri dengan analisis serta evaluasi proses pemecahan masalah secara konsisten efektif dalam berbagai jenjang dan topik matematika, termasuk pada materi matriks yang menuntut pemahaman konsep abstrak.

Selain faktor model pembelajaran, keberadaan media *Talking Stick* turut berkontribusi terhadap capaian KPM siswa kelas eksperimen. Media ini mendorong seluruh siswa untuk siap menjawab pertanyaan kapan saja tongkat berhenti pada gilirannya, sehingga menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dan menuntut keterlibatan kognitif secara merata pada seluruh anggota kelompok, tidak hanya didominasi oleh siswa yang aktif. Kondisi ini relevan dengan temuan Gustia & Hanifah, (2019), yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa melalui konteks yang relevan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis sekaligus memperkuat keyakinan diri (*self-efficacy*) siswa dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, penerapan kombinasi PBL dan TS dalam penelitian ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, tetapi juga mendukung keterlibatan aktif siswa sepanjang proses pembelajaran.

Sebaliknya, kelas kontrol yang menggunakan model *Direct Instruction* menunjukkan peningkatan KPM yang lebih rendah, meskipun tetap mengalami kenaikan rata-rata dari *pretest* ke *postest*. Pola tersebut selaras dengan hasil penelitian Pirmanto et al. (2020), yang menunjukkan bahwa siswa SMA masih menghadapi kendala dalam menyelesaikan permasalahan matematis ketika pembelajaran dilaksanakan secara konvensional dan belum memberikan kesempatan yang memadai bagi siswa untuk membangun pemahamannya secara mandiri. Dalam penerapan model *Direct Instruction* (DI), proses pembelajaran yang lebih berorientasi pada guru cenderung menempatkan siswa pada posisi sebagai penerima informasi, sehingga pemahaman konsep yang diperoleh lebih berorientasi pada penguasaan prosedur dan belum berkembang secara mendalam. Kondisi tersebut berbeda dengan PBL yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pemecahan masalah sehingga mendorong terbentuknya pemahaman konsep yang lebih bermakna.

Secara teoretis, temuan penelitian ini memperkuat perspektif konstruktivisme dalam pembelajaran matematika yang menempatkan belajar sebagai suatu proses aktif dalam membangun pemahaman melalui pengalaman, pengetahuan awal, interaksi sosial, dan kegiatan reflektif, bukan sekadar melalui penerimaan informasi yang disampaikan oleh guru secara pasif (Mangwende, 2024; Ncube & Luneta, 2025; Subba et al., 2025). Dalam pandangan ini, pemahaman konsep yang mendalam lebih efektif dibangun melalui keterlibatan siswa dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah dibandingkan melalui penyampaian materi secara langsung, karena proses tersebut mendorong siswa menginternalisasi konsep secara lebih dalam dan lebih tahan lama dibandingkan hafalan atau instruksi langsung (Ncube & Luneta, 2025; Subba et al., 2025). Hasil penelitian dari Mangwende, (2024); Ncube & Luneta, (2025), menunjukkan bahwa pendekatan konstruktivis mendorong siswa untuk berpikir kritis, mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian, serta menerapkan konsep pada situasi nyata yang merupakan karakteristik yang sejalan dengan sintaks PBL yang diterapkan dalam penelitian ini, yaitu mengorientasikan siswa pada masalah kontekstual materi matriks sebelum sampai pada pemahaman konsep secara formal.

Integrasi PBL dengan media TS dalam penelitian ini memberikan bukti empiris bagaimana prinsip konstruktivis tersebut dioperasionalkan secara saling melengkapi. PBL menyediakan kerangka berpikir bagi siswa untuk memahami konsep melalui proses pemecahan masalah, sementara TS memastikan bahwa proses tersebut melibatkan seluruh siswa secara aktif dan bertanggung jawab. Sehingga, potensi kesenjangan pemahaman antarsiswa dapat diminimalkan. Meski demikian, bukti mengenai efektivitas konstruktivisme dalam pembelajaran matematika tidak sepenuhnya sama. Sejumlah kajian menekankan bahwa pendekatan ini tetap memerlukan *scaffolding* yang memadai agar siswa dengan dasar kemampuan yang lemah tidak mengalami kebingungan ketika dituntut mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri (Koner & Das, 2025; Ncube & Luneta, 2025). Dalam konteks ini, keberadaan media TS pada penelitian ini dapat dipandang sekaligus berperan sebagai bentuk *scaffolding* sosial, yang menjaga agar seluruh siswa tetap terlibat aktif dan terarah selama proses konstruksi pemahaman berlangsung, sehingga risiko kebingungan akibat pembelajaran berbasis masalah yang terlalu terbuka dapat diminimalkan.

Meskipun demikian, temuan penelitian ini perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan beberapa keterbatasan yang ada. Cakupan sampel yang terbatas pada satu sekolah serta fokus penelitian pada satu materi, yaitu matriks, menyebabkan generalisasi hasil penelitian ke dalam konteks yang lebih luas perlu dilakukan secara hati-hati. Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa guru matematika SMA dapat mempertimbangkan penerapan model PBL berbantuan media TS sebagai alternatif strategi pembelajaran, khususnya pada materi-materi yang menuntut pemahaman konsep mendalam seperti matriks dan aljabar linear pada umumnya. Implikasi ini didukung oleh sejumlah temuan pada topik-topik lain, seperti pada materi aljabar linear, pembelajaran berbasis masalah (*problem-based instruction*) terbukti mengungguli pembelajaran tradisional baik dari sisi performa maupun keyakinan diri (*self-efficacy*) siswa (Altınbaş et al., 2025), sementara pada topik sistem persamaan linear di jenjang SMP maupun SMA, penerapan PBL secara konsisten meningkatkan pemahaman konsep siswa dibandingkan pembelajaran konvensional (Sasmita & Qohar, 2021).

Sejalan dengan itu, pada materi konsep matriks dan vektor, pendekatan aljabar linear berbasis proyek (*project-based*) juga dilaporkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kategori sedang (Asiani et al., 2025), sedangkan pada siswa SMA, PBL yang dipadukan dengan media digital menghasilkan peningkatan pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan PBL tanpa bantuan media (Nurfadhilah et al., 2025). Berdasarkan pola temuan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan sampel dan materi, guna memperkuat generalisasi temuan mengenai efektivitas kombinasi PBL dan media pembelajaran interaktif seperti *Talking Stick* dalam pembelajaran matematika secara lebih luas.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan dalam beberapa hal sebagai berikut. Pertama, implementasi model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan media *Talking Stick* (TS) pada materi Matriks terlaksana melalui tahapan yang sistematis, dimulai dari orientasi (pengenalan) untuk siswa pada masalah kontekstual, pengorganisasian siswa dalam kelompok belajar, pembimbingan penyelidikan secara individu maupun kelompok, hingga pengembangan dan penyajian hasil karya. Integrasi media TS dalam proses tersebut berperan mendorong keterlibatan aktif seluruh siswa secara merata, khususnya pada tahap refleksi dan penguatan pemahaman konsep, karena mekanisme pergiliran tongkat menuntut setiap siswa siap mempertanggungjawabkan pemahamannya secara lisan. Dengan demikian, kombinasi PBL dan TS terbukti dapat membangun kondisi belajar yang lebih

interaktif, partisipatif, dan berpusat pada siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Kedua, penerapan model PBL berbantuan media TS memberikan kontribusi yang lebih baik terhadap peningkatan kemampuan pemahaman matematis (KPM) siswa SMA pada materi Matriks dibandingkan dengan model Direct Instruction (DI). Keunggulan ini bersumber dari karakteristik PBL dengan memposisikan siswa sebagai subjek aktif dalam mengonstruksi pemahaman melalui kegiatan *problem solving*, berbeda dengan DI yang cenderung memposisikan siswa hanya sebagai penerima informasi secara pasif. Proses konstruksi pemahaman yang aktif tersebut diperkuat oleh media TS, yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengartikulasikan kembali konsep yang telah dipelajari, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan berkelanjutan dibandingkan sekadar menghafal prosedur. Temuan ini memberikan implikasi bahwa model PBL berbantuan media TS dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran matematika, khususnya pada materi yang menuntut penguasaan konsep secara mendalam seperti matriks, sehingga penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan sampel, materi, dan variabel afektif guna memperoleh gambaran efektivitas model PBL berbantuan media TS yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Adelina, R., Sepriyanti, N., & Khaidir, C. (2023). Aljabar ditinjau dari self regulated learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *9*, 46–50. https://doi.org/https://doi.org/10.33474/jpm.v9i1.19416

Aeni, F. N., M, A., & Rippi, M. (2024). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII menggunakan model problem-based learning berbantuan Visual Basic for Applications Excel (VBA). *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *7*(4), 695–702. https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i4.24716

Altınbaş, A. A., Solak, S., & Ertekin, E. (2025). The effect of multiple representations-based and problem-based instruction in linear algebra on pre-service teachers' dimensions of understanding and self-efficacy perceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, (0123456789). https://doi.org/10.1007/s10857-025-09696-0

Amini, N., & Arliani, E. (2025). Assessment quality in mathematics learning: an analysis of critical thinking instruments for derivative topics. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *10*(1), 897–905. https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3087

Ariyanto, M. P., Purwaningrum, J. P., & Sumaji. (2024). Implementasi model problem-based learning berbantuan media SWOTE-MATH terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Kognitif*, *4*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1171

Asiani, R. W., Marisa, S., Hazairin, I. N., & Permata, S. (2025). *Improving mathematical problem-solving ability through project- based learning in elementary linear algebra : A study of mathematics education students*. *5*(2), 88–89. https://doi.org/10.24036/jlils.v5i2.197

Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. (2022). Capaian pembelajaran mata pelajaran matematika tingkat lanjut fase F. In *Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia*.

Baid, N., Hulukati, E., Usman, K., & Zakiyah, S. (2025). Penerapan model pembelajaran talking stick untuk meningkatkan keaktifan belajar matematika siswa pada materi himpunan di kelas VII. *Jurnal Cermatika*, *5*(1), 25–32. https://doi.org/10.64168/cermatika.v5i1.1619

Bintoro, H. S., Aulya, R., & Wanabuliandari, S. (2024). The problem-based learning model assisted with the ethlaf application contains ethnomathematics to improve students'

conceptual understanding capability. *Journal of Education Research and Evaluation*, *8*(1), 163–172. https://doi.org/10.23887/jere.v8i1.69805

Cahyani, Y., & Sowanto, S. (2021). Pengaruh model pembelajaran talking stick tehadap hasil belajar matematis siswa SMA. *SUPERMAT (Jurnal Pendidikan Matematika)*, *5*(1), 1–12. https://doi.org/10.33627/sm.v5i1.554

Cham, H., Lee, H., & Migunov, I. (2024). Quasi-experimental designs for causal inference: an overview. *Asia Pacific Education Review*, *25*, 611–627. https://doi.org/10.1007/s12564-024-09981-2

Dzaiy, A. H. S., & Abdullah, S. A. (2024). The use of active learning strategies to foster effective teaching in higher education institutions. *Zanco Journal of Humanity Sciences*, *28*(4), 328–351. https://doi.org/10.21271/zjhs.28.4.18

Fery, M. F., Wahyudin, & Tatang, H. (2017). Improving primary students mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, *12*(4), 212–219. https://doi.org/10.5897/err2016.3072

Gök, G., & Boncukçu, G. (2023). The effect of problem-based learning on middle school students' environmental literacy and problem-solving skills. *Journal of Science Learning*, *6*(4), 414–423. https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.62781

Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. Bin. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: Growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, *44*(1), 218–243. https://doi.org/10.3102/0091732X20903302

Gustia, D., & Hanifah, J. (2019). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematik dan self efficacy siswa SMP menggunakan pendekatan contextual teaching and learning. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *2*(5), 253. https://doi.org/10.22460/jpmi.v2i5.p253-260

Handley, M. A., Lyles, C. R., McCulloch, C., & Cattamanchi, A. (2018). Selecting and improving quasi-experimental designs in effectiveness and implementation research. *Annual Review of Public Health*, *39*, 5–25. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-014128

Hermanto, B. D., & Susilawati, S. (2023). Analisis kesulitan belajar siswa dalam menyelesaikan soal matriks. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, *1*(1), 22–32. https://doi.org/10.61553/abjme.v1i1.15

Heryan, U., & Zamzaili. (2018). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA melalui pendekatan pembelajaran matematika realistik berbasis etnomatematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia, Volume 3*(No.1), hlm.55-66. e-issn: 2615-8752 https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr

Hidayah, N., & Muhtarom. (2023). Validity and reliability test of teaching materials using aiken's V Formula and SPSS 22. *Schola*, *1*(2), 75–82. https://doi.org/10.26877/schola.v1i2.342

Huda, M. (2018). *Model-model pengajaran dan pembelajaran*. Pustaka Pelajar.

Ismail, M. F., Yuliany, N., & Savitri, D. (2022). Meta analisis: Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik. *Alauddin Journal of Mathematics Education*, *4*(1), 64–78. https://doi.org/10.24252/ajme.v4i1.29056

Janah, M. (2022). Efektifitas model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbasis e-worksheet untuk meningkatkan hasil belajar dan keaktifan siswa [The Effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) model based on e-worksheet to improve students' learning outcomes and. *Prosiding National Simposium & Conference Ahlimedia*, *1*(1), 160–167. https://doi.org/https://doi.org/10.47387/nasca.v1i1.28

Kairuddin, Riganni, F., Zahra, N., Tariga, P. F. B., Rambe, A. K., & Siregar, L. S. (2025). Analisis kesulitan siswa pada materi matriks di kelas XI sma swasta al maksum. *AFORE: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 77–88.

https://doi.org/https://doi.org/10.57094/afore.v4i2.3845
Koner, S., & Das, D. R. (2025). Employing constructivism in mathematics teaching: a review of developing problem-solving ability through constructivist approach. *Interdisciplinary Perspectives of Education*, *2*(1), 124–136. https://doi.org/10.65525/ipe.v2i1.17
Kusumawati, W., Purwosetiyono, F. D., & Handayani, S. H. R. (2024). Efektivitas model problem based learning berbantuan geogebra terhadap kemampuan literasi matematis siswa pada materi fungsi kuadrat. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *4*(1), 156–166. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i1.484
Lin, L.-F. (2017). Impacts of the problem-based learning pedagogy on english learners' reading comprehension, strategy use, and active learning attitudes. *Journal of Education and Training Studies*, *5*(6), 109. https://doi.org/10.11114/jets.v5i6.2320
Ma'rup, M., & Firdaus, A. M. (2020). Efektivitas pembelajaran matematika melalui penerapan model kooperatif tipe talking stick pada siswa kelas VII SMP. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, *8*(1), 79. https://doi.org/10.25273/jems.v8i1.6049
Maharani, P. P. D., & Jayantika, I. G. N. T. (2023). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe talking stick untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pelajaran IPAS. *Prosiding Senama PGRI*, *2*(04), 144–155. https://doi.org/https://doi.org/10.59672/senama.v2i.2997
Mangwende, E. (2024a). International journal of research in mathematics education. *International Journal of Review in Mathematics Education*, *2*(2), 50–64.
Mangwende, E. (2024b). Learning styles and academic achievement of distance e-learning university mathematics students: a case of a university in zimbabwe. *European Journal of Education and Pedagogy*, *5*(1), 61–65. https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.1.324
Marlina, D., & Septiati, E. (2024). Pembelajaran daring pada materi barisan dan deret di SMA Negeri 4 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 128–137. https://doi.org/https://doi.org/10.31537/laplace.v7i1.1788
Marpiyanti, M. (2022). Peningkatan pemahaman konsep matematika melalui pembelajaran berbasis masalah pada siswa kelas Xi Ipa SMAN 1 Topoyo. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, *6*(2), 223. https://doi.org/10.35580/imed37921
Masamah, U. (2019). Problematika penerapan pembelajaran matematika berbasis-masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, *2*(1), 65–86. https://doi.org/10.21043/jpm.v2i1.6349
Mau, E. O., & Nai, Y. D. (2023). Analysis of students difficulties in solving math words problems. *Asimtot: Jurnal Kependidikan Matematika*, *6*(2), 367–377. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-204-0_31
Ncube, M., & Luneta, K. (2025). Addressing mathematics learning challenges through concept-based instruction. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *12*(4), 7. https://doi.org/10.31129/lumat.12.4.2319
Ni'mah, F., Asari, S., & Huda, S. (2024). Efektivitas model problem-based learning terhadap berpikir kritis dengan pembelajaran berdiferensiasi pada peserta didik SMKN 1 Cerme. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(1), 212–221. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.3027
Nurfadhilah, T. R., Putra, B. Y. G., & Rohimah, S. M. (2025). Improvement mathematical concept understanding of high school student through problem-based learning model assisted by quizizz. *Mathema Journal*, *7*(1).
Pirmanto, Y., Anwar, M. F., & Bernard, M. (2020). Menyelesaikan soal pemecahan masalah pada materi barisan dan deret dengan langkah-. *Yana Pirmanto, Muhamad Farid Anwar, Martin Bernard*, *3*(4), 371–384. https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i4.371-384
Pujiyastuti, H., Sabandar, J., & Afrilianto, M. (2025). Implementation of problem based learning using interactive media canva and quizziz to improve problem solving abilities of vocational high school students. *(Jiml) Journal of Innovative Mathematics Learning*, *8*(3),

321–329. https://doi.org/10.22460/jiml.v8i3.27064

Putri, C. S., Anwar;, & Usman; (2020). Improving student mathematics understanding through problem-based learning. *International Journal of Scientific Research and Management*, *8*(06), 1442–1447. https://doi.org/10.18535/ijsrm/v8i06.el05

Putri, S. A. (2024). Penerapan model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sma kelas Xi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, *5*(1), 373–379. https://doi.org/10.46306/lb.v5i1.572

Rizal, Z. A. E., & Syahir, A. (2025). PAI students ' perception of problem-based learning at k . h . abdurrahaman wahid state islamic university pekalongan. *International Conference on Education Faculty of Tarbiyah*, *3*(July).

Sa'diyah, H., Manshur, U., & Suhermanto, S. (2024). Integration of talking stick and audio visual: an innovative approach in improving student learning outcomes. *FALASIFA : Jurnal Studi Keislaman*, *15*(1), 48–60. https://doi.org/10.62097/falasifa.v15i1.1779

Saadah, M. H., Purwaningrum, J. P., & Sumaji, S. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem-based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis berbantuan aplikasi bangstar. *Kognitif*, *4*(September), 1311–1321. https://doi.org/https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i3.2061

Sasmita, S. A., & Qohar, A. (2021). Implementation of problem based learning to improve students' understanding of systems of linear equations in three variables. *Journal of Physics: Conference Series*, *1918*(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042055

Shah, V., & Shah, A. (2018). Relationship between student perception of school worthiness and demographic factors. *Frontiers in Education*, *3*(June), 1–5. https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00045

Snow, R. E. (1959). Representative and quasi-representatitive designs for research on teaching. *Review of Educational Research*, 392–393.

Subba, B. H., Chanunan, S., & Poonpaiboonpipat, W. (2025). A proposed constructivism-based instructional model to enhance metacognition and mathematical problem-solving skills in Bhutanese grade nine students. *Journal on Mathematics Education*, *16*(1), 51–72. https://doi.org/10.22342/jme.v16i1.pp51-72

Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Susmina, H., & Marlina, R. (2024). Kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas X pada materi barisan dan deret. *Jurnal Educatio*, *10*(2), 387–397. https://doi.org/https://doi.org/10.31949/educatio.v1i2.7131

Unsa, R. S., Purwaningrum, J. P., & Bintoro, H. S. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem-based learning berbantuan media solmath apps terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Kognitif*, *4*(September). https://doi.org/https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i3.2084

Wicaksono, B., & Artha, L. F. (2022). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dalam pembelajaran online. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 61–74. https://doi.org/10.31537/laplace.v5i1.672

Zannurrain, M. F., Herdiyanti, A., & Hasibuan, M. U. (2023). Studi literatur: Analisis kesulitan belajar siswa SMA pada materi matriks. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 32–40.

Ziliwu, S. (2022). Application of the talking stick learning model to improve mathematics learning outcomes. *Educational Journal of Elementary School*, *3*(1), 8–12.