



Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Melalui Model *Problem-based Learning* Berbantuan Quizizz

Erinna Larisa¹, Dahlia Fisher², Jusep Saputra^{3*}

^{1,2,3} Universitas Pasundan, Indonesia

*Corresponding Author: jusepsaputrapmat@unpas.ac.id

Submitted: 30 December 2025 | Revised: 31 January 2026 | Accepted: 01 February 2026

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika, namun masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menyampaikan ide dan solusi secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA melalui penerapan model Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Quizizz. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan pendekatan kuantitatif serta desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan sampel penelitian terdiri dari dua kelas X di salah satu SMA Swasta yang ada di Bandung, masing-masing 31 siswa sebagai kelas eksperimen dan kontrol. Instrumen yang digunakan berupa tes uraian kemampuan komunikasi matematis yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil analisis menunjukkan rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,68 dan kelas kontrol sebesar 0,61, keduanya berada pada kategori sedang. Uji-t menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa model PBL berbantuan Quizizz lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Model ini juga meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa melalui fitur interaktif Quizizz.

Kata Kunci: Komunikasi Matematis, Problem-Based Learning, Pembelajaran Inovatif, Teknologi dan Aplikasi Quizizz

Abstract

Mathematical communication skills are one of the important competencies in mathematics learning; however, many students still experience difficulties in expressing ideas and solutions systematically. This study aims to analyze the improvement of high school students' mathematical communication skills through the implementation of a Quizizz-assisted Problem-Based Learning (PBL) model. The research employed a quasi-experimental method with a quantitative approach and a Non-Equivalent Control Group Design. The sampling technique used was purposive sampling, with the research sample consisting of two Grade 10 classes at a private senior high school in Bandung, each comprising 31 students as the experimental and control groups. The instrument used was an essay test of mathematical communication skills administered before and after the treatment. The results showed that the average N-Gain for the experimental class was 0.68 and for the control class was 0.61, both falling into the moderate category. The t-test indicated a significant difference between the two groups ($p < 0.05$). These findings suggest that the Quizizz-assisted PBL model is more effective than conventional instruction in improving students' mathematical communication skills. This model also enhances students' motivation and participation through Quizizz's interactive features.

Keywords: Mathematical Communication, Problem-Based Learning, Innovative Learning, Technology and Quizizz Application



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Copyright © 2026 by Author

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses yang esensial dalam mengembangkan potensi peserta didik agar mampu beradaptasi dengan lingkungan serta berperan secara aktif dan bermakna dalam kehidupan bermasyarakat (Kurniati et al., 2019). Melalui pendidikan, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga membentuk pola pikir kritis, kreatif, dan komunikatif yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di era globalisasi. Pendidikan yang berkualitas menjadi fondasi utama dalam menciptakan sumber daya manusia unggul yang dapat mendukung pembangunan bangsa secara berkelanjutan.

Dalam menghadapi tantangan abad ke-21, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Keterampilan ini tidak hanya dibutuhkan dalam lingkungan akademik, tetapi juga dalam kehidupan nyata yang kompleks dan dinamis (Trilling dan Fadel, 2009). Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang mampu menumbuhkan keterlibatan aktif siswa, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Salah satu pendekatan yang relevan adalah pembelajaran inovatif, yaitu pembelajaran yang melibatkan metode, strategi, atau media baru untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual (Yaniawati, 2019). Pembelajaran inovatif tidak hanya menekankan pada penyelesaian soal semata, tetapi juga mendorong siswa untuk mengemukakan ide, menyampaikan argumen, serta merefleksikan proses berpikir mereka. Dengan demikian, model seperti Problem-Based Learning berbantuan Quizizz dapat dikategorikan sebagai salah satu bentuk pembelajaran inovatif yang berorientasi pada pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa. Herawati et al. (2021) juga menyatakan bahwa penerapan model PBL dan pemanfaatan media digital secara bersamaan mampu meningkatkan pemahaman konsep dan komunikasi matematis secara lebih efektif, (Kandaga et al., 2021).

Salah satu mata pelajaran yang memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir dan bernalar adalah matematika. Lebih dari sekadar kemampuan menghitung, pembelajaran matematika bertujuan untuk mengembangkan cara berpikir logis, analitis, sistematis, serta kemampuan mengkomunikasikan gagasan secara efektif. Berdasarkan Permendiknas (2016) tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar peserta didik mampu mengkomunikasikan gagasan menggunakan simbol, diagram, tabel, atau media lain untuk memperjelas suatu situasi atau masalah (Soleh et al., 2020). Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki siswa, (Wibawa et al., 2023).

Kemampuan komunikasi matematis mencakup penyampaian ide, penjelasan solusi, serta argumen matematis baik secara lisan maupun tertulis. Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), komunikasi merupakan salah satu dari lima standar proses dalam pembelajaran matematika, karena melalui komunikasi siswa dapat mengklarifikasi, merefleksikan, serta menyempurnakan pemahamannya terhadap konsep matematika (Putra, 2017). Namun pada kenyataannya, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam menyampaikan gagasan atau solusi matematis, terutama akibat pendekatan pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*). Ketika siswa tidak diberi ruang untuk

mengeksplorasi dan menyampaikan pemikiran mereka secara aktif, maka kemampuan komunikasi mereka pun tidak berkembang secara optimal, (Darta & Saputra, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dan Nurhayati (2021) menunjukkan sebagian besar siswa SMA mengalami kesulitan dalam menyampaikan langkah-langkah penyelesaian soal matematika secara jelas dan logis, baik secara lisan maupun tertulis. Ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mereka masih tergolong rendah. Sejalan dengan itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuliana dan Hartono (2022) juga menunjukkan hasil tes diagnostik menunjukkan bahwa lebih dari 60% siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Yogyakarta mengalami kesulitan dalam menuliskan penjelasan matematis secara sistematis dan menggunakan bahasa matematika yang tepat. Kondisi serupa juga ditemukan berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SMA Al-Hadi Bandung pada tahun 2025, yang mengungkapkan bahwa rata-rata nilai SAS (Sumatif Akhir Semester) matematika siswa kelas X adalah 68,77, di mana hasil tersebut masih berada di bawah KKM sekolah yaitu 75. Fakta ini mengindikasikan bahwa kemampuan matematis siswa masih perlu ditingkatkan, khususnya dalam aspek kemampuan komunikasi matematis.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mampu menstimulasi mereka untuk berpikir kritis serta aktif dalam pembelajaran. Salah satu model yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menekankan pada penyajian masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran, sehingga siswa terdorong untuk membangun pemahaman secara aktif. Duskri et al. (2017) menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan komunikasi matematis karena siswa dilatih untuk memecahkan masalah dan mengemukakan ide secara sistematis. Hal ini sejalan dengan pendapat Hafely et al. (2018) yang menyatakan bahwa PBL menyajikan permasalahan dunia nyata yang dapat memfasilitasi keterlibatan siswa secara lebih mendalam dalam proses belajar. Sari (2014) juga menambahkan bahwa PBL membantu siswa dalam mengenali objek matematika dan mengerjakannya secara aktif sehingga terbentuk pemahaman baru yang bermakna, (Saputra, 2017; Salsabilla et al., 2023).

Selain pendekatan, pemanfaatan media digital juga menjadi faktor penting dalam menciptakan pembelajaran yang menarik dan efektif. Salah satu media yang dapat digunakan adalah Quizizz, sebuah platform kuis interaktif berbasis gamifikasi. Penggunaan Quizizz dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan keaktifan siswa melalui fitur permainan yang menyenangkan serta umpan balik yang cepat (Zainuddin & Perera, 2019). Dengan bantuan Quizizz, proses pembelajaran menjadi lebih partisipatif dan mendukung siswa dalam menyampaikan pemahamannya secara lebih percaya diri, (Putra & Saputra, 2024).

Integrasi antara model PBL dan media Quizizz dipandang sebagai strategi inovatif yang mampu mengatasi hambatan komunikasi matematis siswa. Model PBL mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah kontekstual, sementara Quizizz memberikan lingkungan belajar yang kompetitif dan menyenangkan. Kombinasi keduanya menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dan interaktif, yang berpotensi besar meningkatkan keberhasilan pembelajaran, khususnya dalam hal komunikasi matematis, (Yaniawati et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA melalui penerapan model *Problem-Based Learning* berbantuan Quizizz.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang diterapkan adalah *Non-Equivalent Control Group Design*, yang melibatkan dua kelompok tanpa penugasan acak. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Quizizz, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan komunikasi matematis siswa.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X Tahun Ajaran 2024/2025 di salah satu SMA Swasta di Bandung. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X.2 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 31 siswa dan mendapatkan perlakuan menggunakan model PBL berbantuan Quizizz, serta kelas X.1 sebagai kelas kontrol yang juga berjumlah 31 siswa dan memperoleh pembelajaran secara konvensional. Teknik purposive sampling digunakan untuk menentukan sampel berdasarkan karakteristik tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

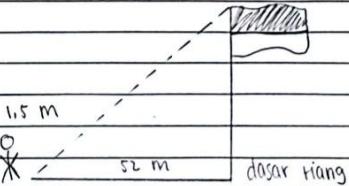
Instrumen penelitian berupa tes uraian kemampuan komunikasi matematis yang terdiri atas lima butir soal, masing-masing dikembangkan untuk merepresentasikan lima indikator komunikasi matematis. Tes diberikan sebelum dan sesudah perlakuan (pretest dan posttest). Data hasil tes kemudian dianalisis menggunakan uji-t statistika parametris berbantuan perangkat lunak SPSS 23.0 for Windows, dengan menghitung dan membandingkan nilai N-Gain dari masing-masing kelompok untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran yang diterapkan.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diperoleh melalui skor pretest dan posttest dari tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa model pembelajaran *Problem-Based Learning* berbantuan Quizizz, sementara kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Analisis ini bertujuan untuk melihat bagaimana siswa mengkomunikasikan ide-ide matematis, menjelaskan proses penyelesaian masalah, serta menggunakan representasi matematis secara tepat. Terdapat gambaran yang jelas dari hasil jawaban peserta didik yang memperoleh perlakuan melalui model Problem-Based Learning berbantuan Quizizz, yang disajikan pada Gambar 1 dan 2.

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Dir : $\cos x = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$ untuk $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ |
| <input type="checkbox"/> | Himpunan penyelesaian dari persamaan trigonometri tersebut |
| <input type="checkbox"/> | Jawab : nilai $\cos x = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$ |
| <input type="checkbox"/> | $x = \cos^{-1}(-\frac{1}{2}\sqrt{3})$ |
| <input type="checkbox"/> | $x = 30^\circ$ |
| <input type="checkbox"/> | Kuadran II : $180 - 30$ |
| <input type="checkbox"/> | $= 150^\circ$ |
| <input type="checkbox"/> | Kuadran III : $180^\circ + 30^\circ$ |
| <input type="checkbox"/> | $= 210^\circ$ |
| <input type="checkbox"/> | Jadi, himpunan penyelesaiannya $x = \{150^\circ, 210^\circ\}$ |

Gambar 1 Contoh Jawaban Siswa pada Soal Trigonometri

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> | Dik : tinggi Dimas = 150 cm = 1,5 m |
| <input type="checkbox"/> | Jarak Dimas ke tiang = 52 m |
| <input type="checkbox"/> | Sudut elevasi = 34° ($\tan 34^\circ = 0,68$) |
| <input type="checkbox"/> | Dik : tinggi tiang sebenarnya |
| <input type="checkbox"/> | Jawab : |
| <input type="checkbox"/> | a) |
| <input type="checkbox"/> |  |
| <input type="checkbox"/> | b.) Tinggi Dimas = 150 cm \rightarrow 1,5 m |
| <input type="checkbox"/> | Jarak Dimas ke tiang = 52 m |
| <input type="checkbox"/> | $\tan 34^\circ = 0,68$ |
| <input type="checkbox"/> | c.) $\tan \theta = \frac{de}{sa}$ |
| <input type="checkbox"/> | $\tan \theta \times sa = de$ |
| <input type="checkbox"/> | $\tan 34^\circ \times 52 = de$ |
| <input type="checkbox"/> | $35,36 = de$ |
| <input type="checkbox"/> | Tinggi tiang sebenarnya : $35,36 + 1,5$ |
| <input type="checkbox"/> | $= 36,86 \text{ m}$ |
| <input type="checkbox"/> | Jadi, tinggi tiang sebenarnya 36,86 m. |

Gambar 2 Contoh Jawaban Siswa pada Soal Penerapan Trigonometri dalam Kehidupan Sehari-hari

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, terlihat bahwa peserta didik mampu menyampaikan penyelesaian masalah secara runtut dan logis. Pada Gambar 1, siswa menguraikan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal trigonometri mulai dari menentukan sudut acuan, menganalisis posisi sudut pada kuadran, hingga menuliskan himpunan penyelesaian. Ini menunjukkan kemampuan dalam menjelaskan proses berpikir dan menyampaikan ide matematis secara tertulis. Sementara itu, pada Gambar 2, siswa menyelesaikan soal kontekstual mengenai tinggi tiang bendera menggunakan konsep perbandingan trigonometri. Jawaban disertai dengan gambar visual yang memperjelas situasi, serta penjabaran perhitungan yang sistematis. Hal ini mencerminkan kemampuan dalam menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata, serta menggunakan representasi gambar dan simbol yang sesuai. Keduanya menunjukkan bahwa model *Problem-Based Learning* berbantuan Quizizz membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis secara menyeluruh.

Untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa, digunakan analisis *Normalized Gain* (N-Gain). Analisis ini digunakan untuk melihat tingkat peningkatan kemampuan masing-masing siswa dibandingkan dengan skor maksimal yang mungkin dicapai. Menurut Hake (1999).

Berdasarkan hasil perhitungan N-Gain, diperoleh rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen sebesar 0,68 dan kelas kontrol sebesar 0,61 maka keduanya berada pada kategori sedang. Meskipun sama-sama berada dalam kategori sedang, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran Problem-Based Learning berbantuan Quizizz lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Selanjutnya dilakukan analisis statistik deskriptif terhadap skor N-Gain kemampuan komunikasi matematis siswa pada kedua kelompok. Analisis ini dilakukan dengan bantuan *Software SPSS 23.0 for Windows*, guna memperoleh informasi mengenai nilai minimum, maksimum, rata-rata (mean), dan standar deviasi pada masing-masing kelompok. Hasil analisis statistik deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif N-Gain *Descriptive Statistic*

| | <i>N</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>Mean</i> | <i>SD</i> |
|---------------------------|----------|------------|------------|-------------|-----------|
| Eksperimen | 31 | 0,17 | 0,97 | 0,687 | 0,19316 |
| Kontrol | 31 | 0,34 | 0,97 | 0,611 | 0,14097 |
| <i>Valid N (listwise)</i> | 31 | | | | |

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap skor N-Gain kemampuan komunikasi matematis siswa pada kedua kelompok, diperoleh nilai minimum dan maksimum pada kelas eksperimen berturut-turut adalah 0,17 dan 0,97, sedangkan pada kelas kontrol adalah 0,34 dan 0,97. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi skor pada kedua kelompok, kelas eksperimen menunjukkan rata-rata peningkatan yang lebih tinggi, sekaligus penyebaran skor yang sedikit lebih besar.

Selanjutnya, dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui apakah data N-Gain pada kedua kelompok kelas berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk, karena jumlah sampel kurang dari 50, dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dianggap berdistribusi normal.

Kemudian nilai signifikansi (Sig.) homogenitas sebesar 0,072, lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data N-Gain pada kedua kelompok memiliki varians yang homogen, sehingga dapat dilanjutkan ke uji-t independen. Hasil uji-t disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji-t N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis
Independent Samples Test

| <i>t-test for Equality of Means</i> | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------------|--|
| | <i>t</i> | <i>df</i> | <i>Sig. (2-tailed)</i> | <i>Mean Difference</i> | <i>Std. Error Difference</i> | <i>95% Confidence Interval of the Difference</i> |
| Ngain | <i>Equal variances assumed</i> | 1,766 | 60 | 0,082 | 0,07585 | 0,04295 -0,01006 0,16176 |

Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,082. Karena dalam penelitian ini menggunakan uji hipotesis satu pihak (*one-tailed test*), maka nilai signifikansi tersebut dibagi dua sehingga diperoleh 0,041. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata skor N-Gain kemampuan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan *Quizizz* dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Meskipun demikian, nilai rata-rata

PEMBAHASAN

N-Gain kelas eksperimen (0,687) tetap lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (0,611). Artinya, secara praktis model *Problem-Based Learning* berbantuan Quizizz masih menunjukkan potensi dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, hipotesis alternatif H_a diterima dan hipotesis nol H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* berbantuan Quizizz berpengaruh lebih efektif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Rata-rata nilai N-Gain kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen adalah 0,68, sementara kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 0,61. Berdasarkan interpretasi kriteria gain ternormalisasi, kedua nilai tersebut berada dalam kategori sedang, dengan selisih sebesar 0,07 poin yang menunjukkan adanya perbedaan peningkatan antara kedua kelompok. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Quizizz mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa, efeknya masih dalam batas yang moderat. Beberapa kemungkinan yang memengaruhi hal ini antara lain adalah tantangan dalam implementasi model PBL, seperti keterbatasan waktu untuk eksplorasi masalah, kesenjangan dalam kemampuan awal siswa, serta proses adaptasi terhadap peran aktif dalam pembelajaran. Selain itu, media pendukung seperti Quizizz memang berhasil meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa melalui fitur yang seperti game dan kuis interaktif, namun belum sepenuhnya menunjang pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam hal mengkomunikasikan ide secara mendalam dan terstruktur.

Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Asti et al. (2022), yang menunjukkan bahwa penerepan model *Problem-Based Learning* pada siswa kelas X SMA Negeri 2 Malang menghasilkan rata-rata N-Gain sebesar 0,60 pada kelas eksperimen dan 0,48 pada kelas kontrol. Keduanya termasuk dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa meskipun terdapat peningkatan, pemahaman siswa dalam mengkomunikasikan konsep matematis belum mencapai kategori tinggi. Selain itu, penelitian oleh Ramadhan dan Lestari (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan model PBL berbasis masalah kontekstual memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI di SMA Negeri 3 Surakarta. Hasil rata-rata N-Gain yang diperoleh adalah 0,59, masih berada pada kategori sedang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan komunikasi sangat dipengaruhi oleh intensitas diskusi, keterampilan berpikir kritis siswa, dan peran guru dalam memfasilitasi refleksi atas solusi yang dikembangkan siswa. Temuan lain oleh Putri et al. (2023) juga mendukung hasil tersebut. Dalam penelitiannya di kelas X SMA di Bandung, penerapan PBL dengan bantuan aplikasi interaktif menghasilkan rata-rata N-Gain sebesar 0,63, yang kembali berada dalam kategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun pendekatan berbasis masalah mampu merangsang siswa untuk berpikir aktif, faktor waktu pembelajaran, kedalaman materi, dan peran aktif semua anggota kelompok turut memengaruhi hasil akhirnya. Temuan Ainiah et al. (2024) juga menunjukkan efektivitas Quizizz dalam meningkatkan hasil belajar materi matematika dengan kategori sedang, memperkuat bahwa

walaupun dampaknya positif, peningkatan masih pada kategori sedang ketika model pembelajaran baru diimplementasikan.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran inovatif memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar matematika. Pendekatan-pendekatan seperti *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PjBL), maupun *learning cycle* yang terintegrasi dengan teknologi digital seperti Quizizz mampu menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan partisipatif. Model-model ini tidak hanya mendorong siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah secara kontekstual, tetapi juga melatih mereka dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menyampaikan ide secara tertulis dan lisan, serta membangun kepercayaan diri dalam menghadapi tantangan matematis. Dalam konteks ini, kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu aspek penting yang dapat ditumbuhkan melalui keterlibatan aktif siswa dalam diskusi, eksplorasi solusi, dan representasi ide secara visual maupun simbolik. Dukungan media digital seperti Quizizz turut memberikan kontribusi terhadap peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa melalui pendekatan yang interaktif dan menyenangkan. Dengan demikian, pembelajaran inovatif berbasis masalah dan teknologi berpotensi besar dalam mengembangkan kompetensi abad 21 di bidang matematika, terutama kemampuan komunikasi matematis siswa yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika abad ke-21 (Fisher et al., 2022; Rahman, 2019; Saputra et al., 2024; Yaniawati et al., 2019).

Dengan demikian, pembelajaran dengan model Problem-Based Learning berbantuan Quizizz memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas kemampuan komunikasi matematis siswa. Peningkatan ini tercermin dari kemampuan siswa dalam memahami permasalahan, menyusun solusi dalam bentuk representasi matematis, serta menjelaskan kembali makna dari penyelesaian yang ditemukan secara sistematis. Penggunaan Quizizz sebagai media pendukung membantu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga meningkatkan motivasi, partisipasi, dan fokus siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Quizizz berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen sebesar 0,68, yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh 0,61. Meskipun kedua nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang, selisih tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model PBL berbantuan Quizizz lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa model PBL mampu mendorong siswa untuk lebih aktif berpikir, berdiskusi, serta mengkomunikasikan ide-ide matematis mereka. Sementara itu, penggunaan Quizizz turut membantu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, PBL berbantuan Quizizz dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa di tingkat SMA.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru dapat menerapkan model *Problem-Based Learning* (PBL) sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, khususnya dalam hal menyampaikan ide, menjelaskan proses penyelesaian, serta mengajukan argumen matematis secara sistematis. Penggunaan media digital seperti Quizizz juga direkomendasikan untuk menciptakan suasana belajar yang interaktif dan menyenangkan, sehingga siswa lebih termotivasi dan terlibat aktif dalam pembelajaran. Untuk memperoleh hasil yang maksimal, guru perlu memperhatikan indikator komunikasi matematis, yaitu kemampuan menyampaikan ide matematis secara lisan atau tulisan, menggunakan representasi matematika, dan memberikan alasan atau penjelasan logis. Selain itu, sekolah diharapkan memberikan dukungan dalam bentuk pelatihan maupun fasilitas agar pembelajaran inovatif ini dapat diterapkan secara optimal di kelas

DAFTAR PUSTAKA

- Asti, N., Suparman, S., & Hidayat, W. (2022). Penerapan model Problem-Based Learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(2), 53–60.
- Darta, D., & Saputra, J. (2018). Indicators that influence prospective mathematics teachers' representational and reasoning abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1), 012053. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012053>
- Duskri, M., Hasan, R., & Anwar, K. (2017). Penerapan model pembelajaran Problem Based Learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 101–110.
- Fisher, D., Dahlan, J. A., & Putra, B. Y. G. (2022). Mathematical self-esteem ability of junior high school students in project-based learning. *Infinity Journal of Mathematics Education*, 11(2), 273-284. <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i2.p273-284>
- Fitriyani, H., & Mulyono, H. (2020). The effect of Quizizz-based online assessment on students' motivation in learning grammar. *Lingua Cultura*, 14(4), 383–390.
- Hafely, A., Suryani, N., & Dwijanto, S. (2018). Problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 9(1), 34–42.
- Herawati, T., Turmudzi, D., & Yaniawati, R. P. (2021). Project Based Learning, Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.23969/pjme.v1i1.3253>
- Kandaga, T., Dahlan, J. A., Gardenia, N., & Saputra, J. (2021). A lesson study to foster prospective teachers' disposition in STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012107. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012107>
- Kurniati, E., Yuliyanti, R., & Asmanidar. (2019). Peran pendidikan dalam pembentukan karakter siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 45–52.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Permendiknas. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Prayitno, E., Fitriani, Y., & Nurhasanah, L. (2013). Komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 15–24.
- Putra, A. W. (2017). Peran komunikasi dalam pembelajaran matematika menurut NCTM. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 112–119.
- Putra, B. Y. G., & Saputra, J. (2024). Dampak model problem-based learning berbantuan Wizer.me terhadap resiliensi matematis siswa SMA. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 7(3), 275–282. <https://doi.org/10.24014/juring.v7i3.31480>
- Putri, M. D., Hidayati, T., & Ramadhan, A. (2023). Efektivitas Problem-Based Learning berbantuan media interaktif terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(3), 209–217.
- Rahman, T. (2019). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui model pembelajaran berbasis masalah. *Symmetry: Pasundan Journal Of Research In Mathematics Learning And Education*, 4(2), 70-78. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v4i2.2085>
- Ramadhani, F., & Lestari, P. (2021). Penerapan PBL berbasis masalah kontekstual dalam meningkatkan komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 100–107.
- Salsabilla, N. A., Kartasasmita, B. G., & Saputra, J. (2023). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa SMP melalui model problem based learning berbantuan GeoGebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(1), 95–108. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i1.8857>
- Saputra, J. (2017). Penggunaan model problem based learning berbantuan e-learning terhadap kemandirian belajar mahasiswa pada dimensi tiga. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 117–130. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol2no2.2017pp117-130>
- Saputra, J., Amalia, R. N., & Fisher, D. (2024). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa smp melalui model learning cycle 7e berbantuan quizizz. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 9(1), 72–85. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v9i1.8859>
- Sari, R. (2014). Penerapan model Problem Based Learning untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 51–58.
- Soleh, M., Susilo, H., & Rohman, F. (2020). Analisis tujuan pembelajaran matematika dalam Permendiknas No. 21 Tahun 2016. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), 23–30
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. Jossey-Bass.
- Wahyuni, S., & Nurhayati, T. (2021). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMA dalam menyelesaikan soal cerita. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(2), 115–123.
- Wibawa, T. P., Eliyarti, W., & Saputra, J. (2023). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis berbantuan GeoGebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(1), 109–118. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i1.8851>
- Yaniawati, R. P., Indrawan, R., & Setiawan, G. (2019). Core Model on Improving Mathematical Communication and Connection, Analysis of Students' Mathematical Disposition. *International Journal of Instruction*, 12(4), 639-654. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12441a>

- Yaniawati, R. P., Kartasasmita, B. G., & Saputra, J. (2019). E-learning assisted problem-based learning for self-regulated learning and mathematical problem solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(4), 042023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/4/042023>
- Yuliana, D., & Hartono, Y. (2022). Diagnostik kesulitan komunikasi matematis siswa SMA dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 9(1), 45–56.
- Zainuddin, Z., & Perera, C. J. (2019). Exploring students' competence, autonomy and relatedness in the flipped classroom pedagogical model. *Journal of Further and Higher Education*, 43(1), 115–126.