

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terintegrasi *Open Ended Problem*

Ma'rifatul Mukaromah¹, Rizky Esty Utami², Noer Hudha Ekowati³

^{1,2} Program Pendidikan Profesi Guru, Fakultas Pasca Sarjana, Universitas PGRI Semarang, Jl. Lingga No.4-10, Karangtempel, Kec. Semarang Tim., Kota Semarang, Jawa Tengah, 50232

³ SMA Negeri 14 Semarang, Jl. Kokrosono, RT.5/RW.13, Panggung Lor, Kec. Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50177

Email:marifatulmukaromah235@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam masyarakat abad 21, era revolusi industri 4.0 serta pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan model pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi dengan *open-ended problem*. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas kolaboratif. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi dan tes kemampuan komunikasi matematis. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI-2 SMA Negeri 14 Semarang. Hasil penelitian menunjukkan respon positif siswa berdasarkan tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada pra-siklus sebesar 50,7% meningkat menjadi 64,1% pada siklus 1 dan 84,6% pada siklus 2. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pengimplementasian pembelajaran berbasis masalah yang diintegrasikan dengan *open ended problem* dapat memfasilitasi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Kata kunci: Kemampuan komunikasi matematis, pembelajaran berbasis masalah, *open ended problem*.

ABSTRACT

Mathematical communication skills are one of the skills needed in 21st century society, the era of industrial revolution 4.0 and mathematics learning. This research aims to improve students' mathematical communication skills using a problem-based learning model that is integrated with open-ended problems. The research method used is collaborative classroom action research. The instruments used were observation sheets and mathematical communication ability tests. The subjects of this research were students in class XI-2 SMA Negeri 14 Semarang. The results of the research show that students' positive responses based on tests of students' mathematical communication skills in the pre-cycle increased by 50,7% to 64,1% in cycle 1 and 84,6% in cycle 2. Based on this, it can be concluded that implementing problem-based learning integrated with open ended problems can facilitate increased ability students' mathematical communication.

Keywords: *Mathematical communication skills, problem-based learning, open ended problems.*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran menjadi salah satu usaha dalam memfasilitasi penyelenggaraan kegiatan proses belajar bagi siswa yang saling berinteraksi dengan siswa lain, guru serta sumber belajar pada suatu proses belajar (Dewi, 2020). Tujuan pembelajaran matematika di sekolah tidak hanya menjadikan siswa mampu memahami materi matematika yang diajarkan, akan tetapi disertai dengan tujuan-tujuan utama lainnya, yaitu siswa memiliki kemampuan penalaran matematika, komunikasi, koneksi, representasi, dan pemecahan masalah matematika, serta perilaku tertentu yang diperoleh setelah ia mempelajari matematika (Ariawan & Nufus, 2017). Kemampuan lain yang dibutuhkan siswa yaitu *Critical Thinking and Problem Solving* (Berpikir kritis dan pemecahan masalah), *Communication* (komunikasi), *Collaboration* (Kolaborasi), *Creativity and Innovation* (Kreativitas dan inovasi) (4C). kemampuan ini sangat dibutuhkan pada era revolusi industri 4.0, termasuk di bidang matematika (Zakeus, 2022).

Berdasarkan hal tersebut salah satu kemampuan yang perlu dimiliki siswa adalah kemampuan komunikasi matematis, merupakan kemampuan menyampaikan serta menggambarkan informasi dari satu individu ke individu lain secara matematis sehingga memiliki pemahaman yang sama (Nashihah, 2020). Prayitno juga berpendapat bahwa Komunikasi matematis merupakan komponen penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika (Winanti et al., 2017).

NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) menetapkan salah satu standar proses yang dibutuhkan siswa adalah kemampuan komunikasi (Mahayukti et al., 2022). Kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan dasar yang perlu dimiliki siswa dalam menyelesaikan permasalahan dan menjalani kehidupannya dengan lebih baik (Usman, 2019). Selain itu, cara penting untuk memperoleh serta menggunakan pengetahuan adalah standar proses komunikasi matematis. Hal ini

menunjukkan bahwa selama proses pembelajaran kemampuan komunikasi matematis siswa harus dijadikan salah satu fokus yang harus diperhatikan oleh guru (Fauziah et al., 2020) untuk mendukung pemahaman, mengkonstruksi konsep matematika atau meningkatkan kemampuan matematika siswa (H. A, 2019). Komunikasi juga membantu siswa dalam menyampaikan sebuah gagasan dan bahasa abstrak ke dalam simbol matematika (Ulyawati, 2020).

Realitas saat ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih rendah (Deswita & Kusumah, 2018). hal tersebut didukung dengan observasi yang telah dilaksanakan pada tanggal 26 Juli 2023. hasil observasi menunjukkan bahwa siswa membutuhkan bimbingan lebih dalam memahami ide yang tercantum dalam penerapan permasalahan sehari-hari dalam matematika serta bagaimana cara menyampaikan ide yang dimiliki dengan baik. Berdasarkan hal tersebut kemampuan komunikasi siswa perlu ditingkatkan.

Salah satu hal yang dapat dilaksanakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah menerapkan model pembelajaran berbasis masalah sebagai salah satu model pembelajaran yang dianggap cocok dalam pelaksanaan pembelajaran kurikulum merdeka (Siregar et al., 2023). Sudyasa (J. A et al., 2019) juga menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk digunakan dalam proses pengejaran kemampuan komunikasi matematis. Model pembelajaran berbasis masalah menjadikan siswa terlibat secara langsung dalam menyelesaikan permasalahan (Safitri et al., 2021).

Barrows (Lubis & Dewi, 2023) menyatakan penerapan model pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran matematika memberikan beberapa keuntungan: 1) mempersiapkan siswa mengimplementasikan pembelajaran ke dalam situasi kehidupan nyata; 2) siswa berperan sebagai

produsen pengetahuan; dan 3) membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi, bernalar, dan berpikir kritis.

Upaya yang dapat dilakukan untuk lebih meningkatkan kemampuan komunikasi matematis maka model pembelajaran berbasis masalah dapat dikolaborasikan dengan pendekatan *open ended problem*. Masalah terbuka (*open-ended problem*) memuat masalah-masalah yang memiliki cara penyelesaian lebih dari satu dalam proses memperoleh jawaban yang sama (Trigunawan, 2020). Tujuan utama dari *open ended problem* adalah bagaimana siswa mampu menyajikan masalah *open ended*, sampai pada suatu jawaban. Bukan hanya jawaban akhir (Hartati et al., 2023). Masalah kontekstual terbuka dapat dimanfaatkan untuk melatih siswa dalam kegiatan berdiskusi dan mengemukakan pendapatnya, sehingga pembelajaran dengan pendekatan *Open- Ended problem* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan komunikasi siswa (Kadarisma, 2018).

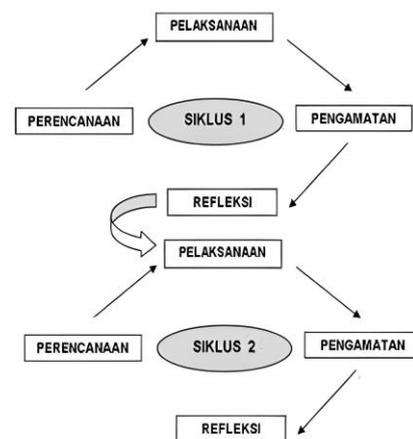
Pendekatan *open ended problem* juga menekankan siswa untuk partisipasi secara aktif dalam pembelajaran sehingga siswa mampu mengekspresikan idenya (Rahmadani, 2020). Penggunaan masalah terbuka pada pembelajaran menjadikan siswa lebih terlatih dalam menyelesaikan permasalahan matematika (K. S. Putra et al., 2020). Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan Noor (2020) menunjukkan bahwa pembiasaan jenis permasalahan *open ended problem* pada model pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Menurut Ansari (2012) untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa matematika dapat dilakukan dengan pemberian soal uraian yang bisa mengungkapkan kemampuan komunikasi matematis (Rasyid, 2020).

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya penelitian tindakan kelas terkait peningkatan kemampuan komunikasi matematis menggunakan model

pembelajaran berbasis masalah dengan pembiasaan penerapan permasalahan berbasis *open ended problem*.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian yang dilaksanakan merupakan penelitian tindakan kelas kolaboratif (PTKK) yang dilaksanakan pada semester gasal tahun pelajaran 2023/2024. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 14 Semarang sebanyak 36 siswa yang terdiri dari 16 siswa laki-laki dan 20 siswa perempuan. Variabel yang diamati adalah kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi fungsi. Prosedur penelitian yang digunakan adalah model Kemmis dan Mc Taggart yang terdiri dari empat fase kegiatan dalam setiap siklusnya, yaitu: perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), pengamatan (*observing*) dan refleksi (*reflecting*) (Winarsih, 2022). Hasil pengamatan dan refleksi pada setiap akhir siklus dianalisis kekurangannya untuk diperbaiki dan dijadikan rencana tindak lanjut pada siklus selanjutnya. Adapun dsain penelitian tindakan kelas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Prosedur Penelitian Tindakan Kelas Model Kemmis dan Taggart

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui kegiatan pengamatan dan asesmen tes kemampuan komunikasi matematis. Adapun indikator pencapaian penelitian adalah kemampuan komunikasi matematis siswa dihitung

berdasarkan rata-rata hasil tes kemampuan komunikasi matematis klasikal mencapai 75.

Teknik analisis data dilakukan dengan cara menghitung skor rata-rata kemampuan komunikasi matematis yang kemudian dikategorikan dalam kriteria sebagaimana berikut (M. Putra et al., 2023):

Tabel 1. Kriteria kemampuan komunikasi matematis siswa

| Nilai | Kategori |
|--------------|-------------|
| 80-100 | Sangat baik |
| 60-79 | Baik |
| 40-59 | Cukup Baik |
| $NA \leq 39$ | Kurang Baik |

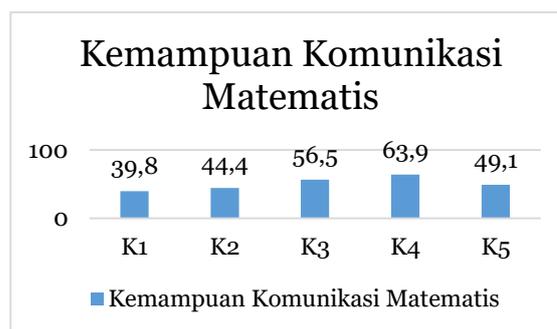
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pra-siklus

Kegiatan awal penelitian yang dilaksanakan adalah pra-siklus. Proses pengumpulan data menggunakan metode observasi, dan tes. Hal ini bertujuan untuk menemukan permasalahan yang akan dijadikan bahan penelitian. Hal-hal yang dilakukan yaitu pengamatan proses pembelajaran, melaksanakan asesmen diagnostik mengenai kesulitan-kesulitan yang dialami siswa. Berdasarkan hasil observasi diperoleh bahwa siswa membutuhkan bimbingan lebih dalam memahami ide yang tercantum dalam penerapan permasalahan sehari-hari dalam matematika serta bagaimana cara menyampaikan ide yang dimiliki dengan baik. Langkah selanjutnya yaitu menggali informasi terkait kemampuan komunikasi matematis siswa dengan guru pamong dan mengkonfirmasi kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan tes kemampuan komunikasi matematis.

Indikator komunikasi matematis yang digunakan pada penelitian ini adalah indikator kemampuan komunikasi matematis menurut sumarmo (2006) yang meliputi 1) menghubungkan benda

nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika, 2) menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika, secara tulisan, 3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, 4) mendengarkan, mendiskusikan dan menulis tentang matematika, dan 5) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi (Niasih et al., 2019). Adapun hasil tes kemampuan komunikasi matematis kelas XI-2 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pra-Siklus

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh hasil bahwasanya kemampuan komunikasi matematis siswa menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika (K1) sebesar 39.8 yang termasuk dalam kategori cukup baik, kemampuan menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika, secara tulisan (K2) sebesar 44.4, kemampuan menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika (K3) sebesar 56.5, kemampuan mendengarkan, mendiskusikan dan menulis tentang matematika (K4) sebesar 63.9 dan kemampuan membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi (K5) sebesar 49.1 yang termasuk dalam kategori cukup baik. Rata-rata klasikal kemampuan komunikasi matematis pada pra-siklus adalah 50.7 yang termasuk dalam kategori cukup baik.

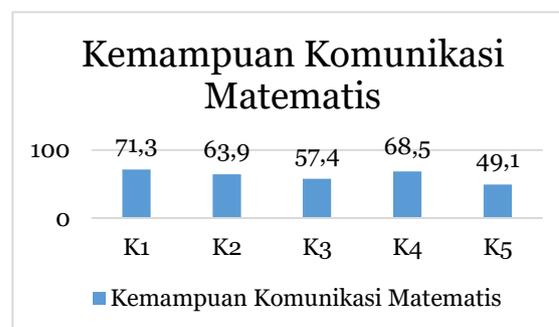
Hasil tes menunjukkan siswa masih perlu peningkatan dalam menyatakan gambar dan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau ide matematika. Selain itu, siswa juga perlu peningkatan dalam

menyusun argumen serta merumuskan definisi dan generalisasi. Berdasarkan hasil data pra siklus pada Gambar 1 dan beberapa hal yang telah disebutkan, pelaksanaan refleksi bersama guru pamong dalam upaya penyelesaian permasalahan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa kelas XI-2 dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan lembar kerja peserta didik tang terintegrasi dengan *open ended problem*. Langkah selanjutnya yaitu menyusun perencanaan pembelajaran pada siklus 1.

Siklus 1

Pelaksanaan siklus 1 diawali dengan tahap perencanaan. Kegiatan perencanaan pembelajaran meliputi penyusunan modul ajar, lembar kerja peserta didik yang terintegrasi dengan *open ended problem* dan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang akan dilaksanakan dan digunakan. Penyusunan rencana proses pembelajaran sesuai dengan tahapan pada model pembelajaran berbasis masalah yang meliputi: 1) Orientasi siswa terhadap masalah, 2) Mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) Membimbing siswa dalam penyelidikan individual dan kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya siswa, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Novelni & Sukma, 2021). Kegiatan yang dilaksanakan meliputi membaca dan menganalisis capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, menganalisis materi operasi aljabar fungsi, menganalisis dan mengintegrasikan indikator kemampuan komunikasi matematis dengan pembelajaran dan asesmen yang digunakan, mencari informasi materi dan penerapannya melalui berbagai macam referensi seperti buku dan internet, menyusun modul ajar dan perangkat pembelajaran sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran serta kebutuhan siswa, berdiskusi dengan teman sejawat, guru pamong dan dosen pembimbing lapangan (DPL) terkait modul ajar serta perangkat yang sudah disusun.

Tahap pelaksanaan dan pengamatan dilaksanakan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran siswa berdiskusi dengan kelompok masing-masing terkait permasalahan terkait komposisi fungsi berbantuan lembar kerja peserta didik yang sudah terintegrasi dengan *open ended problem*. Setelah siswa menyelesaikan permasalahan, masing-masing kelompok menyajikan hasil diskusi, akan tetapi beberapa kelompok masih membutuhkan dukungan lebih dalam menyajikan hasil diskusinya di depan kelas. Setiap siswa mengerjakan tes kemampuan komunikasi matematis pada akhir pembelajaran. Hasil tes kemampuan komunikasi matematis siklus 1 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Siklus 1

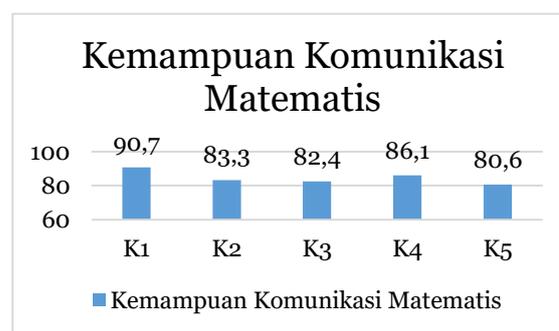
Tahap selanjutnya adalah tahap refleksi. Berdasarkan hasil dari siklus 1 pada Gambar 2, kemampuan komunikasi matematis siswa pada indikator K1 sebesar 71.3, K2 sebesar 63.9 dan K4 sebesar 57.4 yang termasuk dalam kategori baik. Sedangkan K3 sebesar 57.4 dan K5 sebesar 49.1 yang termasuk dalam kategori cukup baik. Rata-rata klasikal kemampuan komunikasi matematis kelas XI-2 pada siklus 1 sebesar 64.1 yang termasuk dalam kategori baik. Sehingga kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat pada siklus 1 dibandingkan dengan hasil tes pada pra-siklus sebesar 13.4, akan tetapi hal tersebut belum optimal dan mencapai kriteria indikator pencapaian penelitian.

Pada siklus 1 siswa sudah menunjukkan perkembangan dalam menghubungkan gambar ke dalam ide matematika, mendengarkan dan mendiskusikan tentang matematika. Akan tetapi masih perlu bimbingan lebih dalam untuk menyajikan permasalahan sehari-hari dalam simbol matematika serta menjelaskan ide matematika dan membuat argumen. Pada siklus 1 siswa sudah mulai menunjukkan kemampuan mengkomunikasikan hal yang belum dipahami kepada guru, hal ini dapat dimanfaatkan pada pelaksanaan siklus 2 dengan memperbanyak stimulus selama proses bimbingan siswa dalam penyelidikan baik secara individu maupun kelompok. Berdasarkan hasil refleksi, indikator ketercapaian penelitian belum tercapai sehingga penelitian perlu dilanjutkan pada siklus 2.

Siklus 2

Proses perencanaan, pelaksanaan dan observasi siklus 2 hampir sama dengan siklus 1, akan tetapi terdapat perbedaan dalam penyusunan kelompok belajar. Pada siklus 1 penyusunan kelompok belajar menggunakan terdiri dari 6 siswa perkelompok. Pada siklus 2 penyusunan kelompok terdiri dari 5-6 anggota pada setiap kelompok diskusi. Hal ini dimaksudkan agar proses stimulus selama proses bimbingan dalam penyelidikan lebih optimal. Proses perencanaan meliputi perencanaan modul ajar, lembar kerja peserta didik, asesmen, serta bahan tayang terkait dengan materi komposisi fungsi. Proses pelaksanaan dan observasi kegiatan pembelajaran siklus 2 lebih kondusif dibandingkan pada siklus 1. Siswa bukan hanya mengkomunikasikan ketidakpahamannya kepada guru, akan tetapi juga mengkomunikasikannya kepada sesama anggota kelompok. Setiap anggota kelompok berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan dan saling mengkomunikasikan pemahaman serta pendapat masing-masing untuk kemudian disepakakati penyelesaian atas permasalahan yang terintegrasi dalam lembar kerja peserta didik. Setiap anggota kelompok dapat lebih fokus dan saling

membantu dalam proses penyelesaian masalah. Proses transfer informasi juga berjalan dengan lebih cepat sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan lebih optimal. Pada tahapan menyajikan hasil diskusi kelompok, masing-masing kelompok juga sangat antusias berdasarkan keinginan sendiri. Pada akhir pembelajaran siswa mengerjakan tes terkait kemampuan komunikasi matematis siswa. Adapun hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada siklus 2 adalah sebagai berikut:



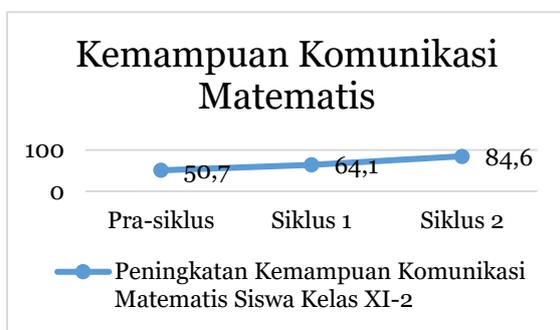
Gambar 3. Kemampuan komunikasi matematis siswa siklus 2

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh hasil bahwasanya kemampuan K1 siswa sebesar 90.7 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Kemampuan K2 sebesar 83.3, kemampuan K3 sebesar 82.4, kemampuan K4 sebesar 86.1 dan kemampuan K5 sebesar 80.6 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Rata-rata klasikal siklus 2 sebesar 84.6 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sehingga indikator ketercapaian penelitian sudah tercapai.

Berdasarkan Gambar 3, kemampuan siswa dalam menghubungkan gambar ke dalam ide matematika; menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara tulisan; kemampuan menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika; kemampuan mendengarkan, mendiskusikan dan menulis tentang matematika; serta kemampuan membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi sudah mengalami perkembangan yang

lebih optimal dibandingkan pada siklus 1. Siswa sudah mampu mengidentifikasi permasalahan yang ditemukan dan menyatakan permasalahan serta penyelesaiannya dalam ide matematika. Proses diskusi selama pembelajaran lebih kondusif. Masing-masing anggota kelompok saling membantu dalam proses memahami permasalahan dan menentukan penyelesaian dari permasalahan tersebut.

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI-2 berdasarkan rata-rata kelas klasikal pada tahap pra-siklus, siklus 1 dan siklus 2 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Peningkatan kemampuan Komunikasi Matematis Siswa XI-2

Berdasarkan Gambar 4 peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa pada siklus 1 sebesar 13.4 dibandingkan pada tahap pra-siklus. Sedangkan peningkatan pada siklus 1 ke siklus 2 sebesar 20.5. Pada siklus 2, siswa mampu menghubungkan gambar dan diagram ke dalam ide matematika, menjelaskan ide dan relasi matematika secara tulisan, menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, mendengarkan, mendiskusikan dan menulis tentang matematika serta menyusun argumen dan merumuskan generalisasi dengan baik. Kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan pemahamannya juga semakin membaik sehingga guru mampu membimbing secara lebih optimal.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi dengan

open ended problem dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI-2 SMA Negeri 14 Semarang Tahun Pelajaran 2023/2024.

4. KESIMPULAN

Penerapan model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) yang terintegrasi dengan *open ended problem* mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematika siswa kelas XI-2 SMA Negeri 14 Semarang. Peningkatan dapat terlihat dari rata-rata klasikal skor kemampuan komunikasi matematika siswa pada pra-siklus adalah 50,7 berada pada kategori cukup baik. Pada siklus 1 meningkat menjadi 64,1 kategori baik dan pada siklus 2 rata-rata skor klasikal sebesar 84,6 berada pada kategori sangat baik. Hal lain yang dapat terlihat adalah kemampuan siswa dalam menghubungkan gambar dan diagram ke dalam ide matematika meningkat. Siswa juga mampu menjelaskan ide dan relasi matematika secara tulisan dengan baik. Penerapan *open ended problem* mampu memfasilitasi siswa dalam menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika serta mampu mendengarkan, mendiskusikan dan menulis tentang matematika disertai dengan menyusun argumen dan merumuskan generalisasi dengan baik. Selain hal tersebut, siswa mampu mengkomunikasikan pemahamannya dengan baik sehingga guru mampu membimbing secara lebih optimal. Kemampuan menyampaikan kendala tidak hanya terjadi dalam interaksi siswa dan guru akan tetapi juga antara sesama siswa (teman sejawat).

Melalui pembiasaan dan penerapan permasalahan yang diintegrasikan dengan *open ended problem*, siswa terbiasa dan mampu menangkap ide yang ada dalam permasalahan, sehingga siswa mampu mengkomunikasikan ide dan hasil diskusinya dalam ide matematis. Selain itu siswa terlibat aktif selama proses pembelajaran, masing-masing kelompok saling bekerja sama dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan

sehingga capaian dan tujuan pembelajaran dapat dicapai secara bersama-sama. hal ini sangat bermanfaat bagi siswa dalam menyiapkan diri menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0 serta abad 21 yang membutuhkan kemampuan *Critical Thinking and Problem Solving, Communication, Collaboration, Creativity and Innovation (4C)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Herwati. (2019). Komunikasi Matematik Dalam Pembelajaran Dengan Menggunakan Pendekatan Realistik. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.24815/jipi.v3i1.13450>
- Kumala, A. J., Waluyo, S. B., & Siswanto, B. (2019). Implementasi Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Percaya Diri Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Semarang. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), 410–415.
- Ariawan, R., & Nufus, H. (2017). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 82–91.
- Deswita, R., & Kusumah, Y. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran CORE dengan Pendekatan Scientific. *Edumatika : Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 35. <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v1i1.220>
- Dewi, N. C. (2020). Meningkatkan komunikasi matematis pada siswa dengan penerapan metode snowball throwing pada materi statistika. 3(1), 59–64. <https://doi.org/10.31604/ptk.v3i1.59-64>
- Fauziah, L., Sudirman, & Abadyo. (2020). Komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan soal open-ended. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 4(2), 1–12.
- Hartati, S., Learning, A., Ended, O., Komunikasi, K., Pendahuluan, I., & Hartati, S. (2023). Implementasi Accelerated Learning Berbantuan Masalah Open Ended Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Pemecahan Masalah Aljabar Di SMA Negeri 1 Peusangan. *JEMAS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 4(1), 35–40.
- Kadarisma, G. (2018). Penerapan pendekatan open-ended dalam meningkatkan kemampuan komunikasi siswa SMP. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 77–81.
- Lubis, A. N., & Dewi, I. (2023). Penerapan Problem-Based Learning Berbantuan Edmodo untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas XI di SMA Negeri 11 Medan T.A. 2022/2023. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 562–579. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2067>
- Mahayukti, G. A., Sariyasa, S., & Sari, N. L. C. (2022). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kepercayaan diri siswa melalui implementasi model pembelajaran kooperatif tipe talking stick. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(4), 1283. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v11i4.8539>
- Nashihah, U. H. (2020). Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dengan Pendekatan Saintifik: Sebuah Perspektif. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(2), 201. <https://doi.org/10.21043/jmtk.v3i2.7193>
- Niasih, N., Romlah, S., & Zhanty, L. S. (2019). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP di Kota Cimahi Pada Materi Statistika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 266–277.

- <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.107>
- Noor, N. L. (2020). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Melalui Open Ended Problem. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 8(2), 209–224. <https://doi.org/10.21043/elementary.v8i2.8138>
- Novelni, D., & Sukma, E. (2021). Analisis langkah-langkah model problem based learning dalam pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar menurut pandangan para ahli. 4(1).
- Putra, K. S., Ariawan, P. W., & Suarsana, I. M. (2020). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui implementasi model pembelajaran icare berbantuan masalah open ended. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 9(1), 1–12.
- Putra, M., Bina, U., & Getsempena, B. (2023). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas x melalui strategi pembelajaran konflik kognitif di sma inshafuddin banda aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(1), 71–85.
- Rahmadani, E. (2020). Penerapan pendekatan open ended problems dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas V SD. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(3), 46–53.
- Rasyid, M. A. (2020). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Edukasi: Kajian Ilmu Pendidikan*, 5(1), 77–86. <https://doi.org/10.51836/je.v5i1.116>
- Safitri, A., Wahyuni, R., & Husnidar, H. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Alat Peraga Papan Statistika Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Asimetris: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 2(2), 44–49. <https://doi.org/10.51179/asimetris.v2i2.675>
- Siregar, M. U., Siregar, N., & Tarigan, B. (2023). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Di SMA Negeri 6 Medan. *Jurnal Fibonacci*, 4(1), 53–59. <https://doi.org/doi.org/10.24114/jfi.v2i1>
- Trigunawan, I. N. (2020). Penerapan pendekatan pemecahan masalah terbuka (open ended) dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa. 10(1), 53–59.
- Ulyawati, M. (2020). Kemampuan komunikasi matematis dalam menyelesaikan soal cerita ditinjau dari gaya kognitif field dependent (FD). *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.30659/kontinu.4.2.125-135>
- Usman, M. R. (2019). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui strategi pembelajaran relating, experiencing, applying, cooperating, dan transferring (react). *SIGMA (Suara Intelektual Gaya Matematika)*, 11(2), 160–167.
- Winanti, K., Yuliyani, Y., & Agoestanto, A. (2017). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa kelas xi sma n 5 semarang melalui model pbl materi transformasi geometri. *Jurnal Profesi Keguruan*, 3(2), 197–204. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpk>
- Winarsih. (2022). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi vektor menggunakan model problem based learning siswa kelas x mia sman 1 balai riam tahun pelajaran 2021/2022. *Meretas : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 9(1), 64–76.
- Zakeus, S. (2022). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui penerapan model pembelajaran problem based learning. *Journal of Comprehensive Science*, 1(4), 482–503. <https://jcs.greenpublisher.id/index.php/jcs/article/view/77/82><https://jcs.greenpublisher.id/index.php/jcs/article/view/77/82>