

Penerapan Problem-Based Learning Berbantuan Edmodo untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas XI di SMA Negeri 11 Medan T.A. 2022/2023

Adelina Natalia Lubis¹, Izwita Dewi²

^{1,2} Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Pasar V, Medan, Indonesia
adelinanatalia2@gmail.com

Abstract

This research was motivated by the students' low mathematical communication skills in class XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan. Preliminary data shows that only 20% of students who at least have mathematical communication skills with sufficient criteria, where an average grade of the class was 46,67. This research aims to discover: (1) the actions taken to improve students' mathematical communication skills through the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) model assisted by Edmodo; (2) the improvement of students' mathematical communication skills after the implementation of the PBL model assisted by Edmodo. This research is a Classroom Action Research. The data were gathered through observation sheets and formative mathematical communication skills tests. The results of the study: (1) the actions taken to improve students' mathematical communication skills were applying the PBL model combined with group discussion assignments in Edmodo, that were developed by improving mathematical communication steps in LKPD, rearranging students' sitting positions, ensuring that students share tasks in working on LKPD, facilitating additional reading material, discussing students' difficulties in front of the class, increasing question and answer sessions, giving direct awards to students who give opinions/respond to questions, and motivate students to take advantage of the Edmodo discussion facility; (2) the improvement of students' mathematical communication skills is classified as medium criteria with an average N-gain value of 0.62.

Keywords: problem-based learning, mathematical communication skills, group discussion, Edmodo

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan yang masih rendah. Berdasarkan data awal, hanya 20% siswa yang memenuhi kriteria memiliki kemampuan komunikasi matematis minimal cukup, dengan nilai rata-rata 46,67. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) tindakan-tindakan yang dilakukan melalui penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Edmodo untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa; (2) peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah diterapkan model PBL berbantuan Edmodo. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan komunikasi matematis dan lembar pengamatan. Hasil penelitian: (1) tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, yaitu menerapkan model PBL yang dikombinasikan dengan penugasan diskusi kelompok di Edmodo, yang dikembangkan dengan memperbaiki langkah komunikasi matematis pada LKPD, pengaturan ulang posisi duduk siswa, memastikan siswa berbagi tugas dalam mengerjakan LKPD, memfasilitasi bahan bacaan tambahan, membahas kesulitan siswa di depan kelas, memperbanyak sesi tanya jawab, memberikan penghargaan secara langsung kepada siswa yang mengajukan pendapat/merespon pertanyaan, serta memotivasi siswa memanfaatkan fasilitas diskusi Edmodo; (2) rata-rata nilai N-gain sebesar 0,62 sehingga peningkatan pada kemampuan komunikasi matematis siswa tergolong sedang.

Kata kunci: *problem-based learning*, kemampuan komunikasi matematis, diskusi kelompok, Edmodo

Copyright (c) 2023 Adelina Natalia Lubis, Izwita Dewi

✉ Corresponding author: Adelina Natalia Lubis

Email Address: adelinanatalia2@gmail.com (Jl. Makmur, Gg. Mufakat, Kec. Percut Sei Tuan, Deli Serdang)

Received 28 December 2022, Accepted 20 January 2023, Published 16 February 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2067>

PENDAHULUAN

Oleh karena perannya dalam pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi, matematika adalah salah satu dari sejumlah mata pelajaran yang sangat penting dalam pendidikan. Matematika

mendorong manusia untuk berpikir kritis, sistematis dan logis. Matematika juga membantu manusia memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari, menjadi lebih kreatif, dan meningkatkan daya pikir.

Berdasarkan Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang standar isi (Depdiknas, 2006), salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis, yaitu mengomunikasikan simbol-simbol, diagram, tabel, atau bentuk lainnya untuk memperjelas masalah. Kemampuan komunikasi matematis sangat penting karena diperlukan komunikasi yang baik pada saat mengungkapkan ide secara lisan maupun tulisan agar orang lain dapat memahaminya dan memperjelas situasi suatu masalah. Sebagaimana NCTM (Allen et al., 2020, p. 4), menetapkan komunikasi (*communication*) sebagai salah satu standar proses yang perlu dikuasai siswa melalui pembelajaran matematika.

Komunikasi matematis juga merupakan dasar dari pemahaman konsep dan pemecahan masalah matematis. Hal ini dikarenakan dalam memahami konsep matematika, siswa berhubungan erat dengan penggunaan simbol-simbol, angka-angka sebagai representasi yang mana diperlukan dalam penyelesaian suatu masalah matematika (Powell & Driver, 2015, p. 221).

Kemampuan komunikasi matematis siswa sangat penting, namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa cenderung rendah. Di antaranya penelitian (Ismayanti & Sofyan, 2021), menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa secara umum dinilai kurang baik oleh karena sebagian besar siswa belum memenuhi semua indikator berikut: (1) mengaitkan benda nyata dan gambar ke dalam ide-ide matematika; (2) secara lisan atau tulisan, menjelaskan konsep, situasi, dan hubungan matematis terhadap objek, gambar, grafik, dan aljabar; (3) menyatakan permasalahan kehidupan sehari-hari dengan menggunakan simbol dan bahasa matematika. Selain itu, penelitian (Indriani & Pasaribu, 2022), menyatakan bahwa ketika dihadapkan pada suatu masalah dunia nyata, ide-ide matematis siswa belum tersalurkan dengan baik, terutama jika berkaitan dengan gambar. Selanjutnya, penelitian (Putri & Sundayana, 2021) mengungkapkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih dikategorikan rendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah penggunaan model pembelajaran yang cenderung monoton dan masih tradisional. Menurut (Khairunisa & Basuki, 2021), kurangnya kemampuan komunikasi matematis siswa juga dapat memberi dampak pada kecenderungan mereka untuk diam dan hanya mendengarkan guru saat belajar, seperti tidak berani bertanya, tidak berani mengungkapkan pendapat atau ide, dan tidak berani mempresentasikan hasil karyanya di depan kelas.

Lebih lanjut, peneliti melakukan tes awal kemampuan komunikasi matematis pada siswa kelas XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan. Dari hasil tes awal tersebut diperoleh hanya 20% siswa yang memenuhi kriteria minimal kemampuan komunikasi matematis. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas ini masih tergolong rendah.

Salah satu model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa memaksimalkan belajarnya dan mengomunikasikan ide-idenya secara matematis adalah model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem-Based Learning* (PBL). PBL dinyatakan efektif dalam menyampaikan berbagai

kajian ilmu, seperti matematika (Cognition and Technology Group at Vanderbilt as cited in Hung et al., 2008, p. 487). Lebih lanjut, Barrows (Sudia et al., 2020, p. 550) mengungkapkan bahwa penerapan model PBL dalam pembelajaran matematika memberikan beberapa keuntungan, di antaranya: (1) mempersiapkan siswa lebih baik untuk mengimplementasikan pembelajarannya ke dalam situasi kehidupan nyata; (2) siswa bukan hanya konsumen, tetapi juga memungkinkan sebagai produsen pengetahuan; dan (3) membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan komunikasi, bernalar, dan berpikir kritis.

Dalam PBL, siswa membangun sebuah penjelasan terkait suatu masalah atau fenomena di dunia nyata melalui diskusi kelompok kecil dan pembelajaran mandiri (Schmidt as cited in Schmidt et al., 2019, p. 26). Sebagai hasil dari dialog dan diskusi, berbagai keterampilan interpersonal siswa dilatih dan ditingkatkan, salah satunya adalah komunikasi. Dalam PBL, selain berbagai interaksi sosial dan peluang kolaboratif bagi anggota kelompok untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan hubungan interpersonal, siswa juga mengembangkan kecerdasan intrapersonal mereka sendiri dengan belajar mengomunikasikan ide-ide mereka dan mengungkapkan apa yang mereka pikirkan (Hung et al., 2019, p. 65). Dengan demikian, secara tidak langsung, PBL yang memulai pembelajaran dengan masalah nyata untuk mengonstruksi dan mengintegrasikan pengetahuan baru siswa, yang berlangsung secara kolaboratif dalam kelompok-kelompok kecil untuk mengonstruksi pengetahuan dengan saling bertukar ide pada saat mencari solusi dari masalah, dapat memberikan dampak baik pada kemampuan siswa mengomunikasikan ide-ide mereka terhadap suatu masalah dan mencari solusi matematisnya.

Problem-based learning menggunakan masalah sebagai titik awal dari proses pembelajaran. Jenis masalah biasanya didasarkan pada masalah kehidupan nyata (*real-life problems*) yang telah dipilih dan diedit untuk memenuhi tujuan dan kriteria pendidikan (De Graaff & Kolmos, 2003, p. 658). Adapun tahapan atau fase pada model PBL ini (Arends, 2012, p. 411), yaitu: mengorientasikan siswa pada masalah (fase 1), mengorganisasikan siswa untuk belajar (fase 2), membimbing penyelidikan individual maupun kelompok (fase 3), mengembangkan dan menyajikan hasil karya (fase 4), serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (fase 5).

Di samping beberapa keuntungan yang dimiliki PBL, Arends mengemukakan bahwa guru yang menggunakan pembelajaran berbasis masalah ini juga dapat menghadapi tantangan seperti jadwal sekolah yang tidak fleksibel dan aturan yang membatasi pergerakan siswa (Arends, 2012, p. 425). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sangat diperlukan media yang mempermudah pembelajaran bagi guru dan siswa agar tidak dibatasi oleh waktu dan dapat dilakukan dimana saja. Pembelajaran tidak hanya berlangsung di dalam kelas, namun juga dapat dilakukan di forum diskusi secara *synchronous* atau *asynchronous*, yaitu melalui media aplikasi Edmodo.

Edmodo merupakan salah satu *platform* yang diilustrasikan seperti Facebook untuk Institusi Pendidikan (Kuntarto, 2018, p. 4). Edmodo memungkinkan guru untuk berkomunikasi dengan siswa, membagikan materi pembelajaran, memberikan siswa tugas rumah, diskusi dan ulangan online, dan lain-lain (Ariani & Helsa, 2019, p. 22). Dengan Edmodo, guru dan siswa juga dapat menggunakan

fitur-fitur yang aman untuk berkomunikasi, berbagi pengetahuan dan informasi, baik berupa teks, gambar, video, link atau audio, sehingga pembelajaran tatap muka dapat dimaksimalkan untuk mencapai target pembelajaran.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PBL (dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional) lebih meningkatkan prestasi akademik siswa dan memungkinkan mereka bekerja dalam kelompok secara kolaboratif dan membangun pengetahuan mereka (Juandi, 2021; Ningsih et al., 2021; Pratama et al., 2019; Surya, 2017). Meskipun banyak penelitian yang menunjukkan keefektifan PBL, namun tidak cukup penelitian bagi guru untuk menjelaskan bagaimana menerapkan PBL di kelas yang sebenarnya dalam kompleksitas materi atau kompetensi dalam kurikulum dan situasi belajar yang berbeda-beda. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tindakan apa saja dalam penerapan *problem-based learning* berbantuan Edmodo yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa terkhusus pada topik materi Program Linear dan mengidentifikasi faktor-faktor teoritis yang terkait dengannya serta untuk mengetahui bagaimana tingkat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah diterapkannya tindakan pembelajaran tersebut, yang dapat menjadi perbandingan atau kajian bagi guru dalam menerapkan pengajaran yang serupa di kelas mereka untuk meningkatkan prestasi akademik siswa, terutama kemampuan komunikasi matematis siswa.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan menerapkan model PBL berbantuan Edmodo yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian tindakan kelas dilakukan dengan bertujuan untuk meningkatkan atau memperbaiki pembelajaran di sekolah (Mahmud & Priatna, 2008, p. 19). Pada PTK, pembelajaran tidak hanya berlangsung dalam ruang kelas saja, tetapi juga dapat berlangsung pada suatu sarana atau tempat belajar lainnya dibawah arahan dan pengawasan guru (Wijaya & Syahrums, 2013, p. 40).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 11 Medan yang bertempat di Jl. Pertiwi No. 93 Medan 20224. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus, Semester Gasal di tahun pengajaran 2022/2023.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 2 sebanyak 30 orang, yang ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu perolehan subjek yang memenuhi kriteria bahwa hasil tes awal kemampuan komunikasi matematis di kelas tersebut masih rendah. Objek penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis siswa yang ditingkatkan dengan menerapkan model PBL berbantuan Edmodo pada materi Program Linier.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini berupa siklus yang terdiri dari beberapa tahapan. Adapun tahapan setiap siklus di antaranya tahap identifikasi permasalahan, tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, tahap pengamatan / pengumpulan data dan tahap refleksi (Wijaya & Syahrudin, 2013, p. 60). Siklus terus berlanjut dengan pertimbangan-pertimbangan hingga indikator keberhasilan penelitian dapat tercapai.

Adapun indikator keberhasilan penelitian yang harus dipenuhi sehingga siklus dapat dihentikan adalah: (1) Dari hasil pengamatan pelaksanaan pembelajaran, kriteria pembelajaran yang dilaksanakan minimal berada pada kriteria baik; (2) Kemampuan komunikasi matematis klasikal meningkat, yaitu minimal 85% siswa mencapai nilai $SKKM \geq 70$, kriteria minimal cukup.

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti bertindak sebagai guru dan menerapkan model PBL yang dikombinasikan dengan penugasan (tugas rumah) berupa diskusi kelompok dengan memanfaatkan aplikasi Edmodo berdasarkan RPP dan LKPD yang telah disusun. Pada setiap siklus dilakukan tindakan pembelajaran sebanyak 2 pertemuan. Selanjutnya, untuk mengetahui tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa, siswa diberikan tes formatif kemampuan komunikasi matematis setelah pelaksanaan tindakan setiap siklus. Pengamatan dilakukan menggunakan lembar observasi terhadap seluruh aktivitas siswa dan guru (peneliti) serta perubahan yang terjadi pada saat pelaksanaan tindakan pembelajaran, untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi pada saat pelaksanaan tindakan dengan apa yang direncanakan dan memperoleh data hasil pelaksanaan tindakan.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Permasalahan pada siklus I diperoleh dari hasil tes awal kemampuan komunikasi matematis yang diberikan kepada siswa, yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas tersebut masih rendah. Hasil tes awal tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Tes Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Interval Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kelas	Persentase Ketuntasan Klasikal
$90 \leq SKKM \leq 100$	Sangat Tinggi	0	0%	46,67	20%
$80 \leq SKKM \leq 90$	Tinggi	0	0%		
$70 \leq SKKM \leq 80$	Cukup	6	20%		
$60 \leq SKKM \leq 70$	Rendah	1	4%		
$SKKM < 60$	Sangat Rendah	23	76%		
Jumlah		30	100%		

Adapun tingkat ketuntasan klasikal kemampuan komunikasi matematis siswa dilihat dari setiap indikator kemampuan komunikasi matematis disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Tes Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa
Dilihat berdasarkan Indikator

	Ekspresi/ Representasi Matematika	Menggambar Matematika	Penjelasan Matematika
Nilai Rata-Rata	59,6	34,2	46,2
Banyak Siswa Tuntas	9	2	4
Persentase Siswa Tuntas	30%	6,7%	13,3%

Siklus I

Dari masalah yang ditemukan, direncanakan tindakan pembelajaran dengan penerapan model *problem-based learning* berbantuan Edmodo untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah. Pada tahap ini, berdasarkan hasil tes awal pada Tabel 2, maka perencanaan tindakan yang akan dilakukan sebagai berikut.

Tabel 3. Perencanaan Tindakan pada Siklus I

No.	Permasalahan Tes Awal	Rencana Tindakan Siklus I
1.	Pada indikator ekspresi/representasi matematika: 70% siswa belum dapat menyatakan hal-hal yang diketahui pada soal menggunakan simbol-simbol (membuat pemisalan variabel) dan menyusun persamaan dari pemisalan variabel (membuat model matematika), dengan nilai rata-rata kelas 59,6 (sangat rendah).	Guru melatih siswa untuk menyatakan ide-ide matematika menggunakan simbol-simbol, notasi, atau model matematika dengan lengkap dan benar melalui orientasi siswa pada masalah kontekstual menggunakan LKPD dan berlatih menyelesaikan permasalahan kontekstual pada penugasan diskusi Edmodo.
2.	Pada indikator menggambar matematika: 93,3% siswa belum dapat membentuk koordinat titik-titik dari suatu persamaan garis (membentuk tabel koordinat) serta menggambar garis dari titik-titik atau persamaan yang diketahui, dengan nilai rata-rata kelas 34,2 (sangat rendah)	Guru melatih siswa menyatakan atau melukiskan ide-ide matematika dari suatu persamaan garis ke dalam bentuk tabel dan grafik, dengan lengkap dan benar melalui proses diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKPD serta menyelesaikan tugas di Edmodo.
3.	Pada indikator penjelasan matematika: 86,7% siswa belum dapat menyatakan hubungan antar persamaan untuk menentukan himpunan penyelesaian dan menyusun argumen atau penjelasan mengenai penyelesaian tersebut untuk menjawab permasalahan kontekstual yang ditanyakan, dengan nilai rata-rata kelas, yaitu 46,2 (sangat rendah).	Guru melatih siswa menyatakan hubungan-hubungan, model-model situasi, menyusun argumen serta memberikan penjelasan dan evaluasi terhadap ide-ide yang disajikan dengan lengkap dan benar dengan mengorganisasikan siswa untuk saling mengemukakan pendapat dan melakukan penyelidikan dalam menyelesaikan LKPD maupun tugas di Edmodo.

Setelah pelaksanaan tindakan pembelajaran siklus I, selanjutnya siswa diberikan tes siklus I untuk mengukur tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa setelah diberikan tindakan. Hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa siklus I disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Siklus I

Interval Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kelas	Persentase Ketuntasan Klasikal
$90 \leq SKKM \leq 100$	Sangat Tinggi	2	6,7%	67,22	60%
$80 \leq SKKM \leq 90$	Tinggi	1	3,3%		
$70 \leq SKKM \leq 80$	Cukup	15	50%		
$60 \leq SKKM \leq 70$	Rendah	6	20%		
$SKKM < 60$	Sangat Rendah	6	20%		
Jumlah		30	100%		

Dari hasil tes siklus I pada Tabel 4 tersebut, diperoleh bahwa persentase ketuntasan klasikal kelas pada siklus I meningkat dibandingkan dengan hasil tes awal, yaitu menjadi 18 orang siswa (60% tuntas) dengan kriteria minimal cukup dan nilai rata-rata kelas meningkat menjadi 67,22. Adapun ketuntasan kemampuan komunikasi matematis siswa secara klasikal pada hasil tes siklus I dilihat dari setiap indikator kemampuan komunikasi matematis disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Tes Siklus I Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dilihat berdasarkan Indikator

	Ekspresi/ Representasi Matematika	Menggambar Matematika	Penjelasan Matematika
Nilai Rata-Rata	77,12	65,87	58,75
Banyak Siswa Tuntas	24	18	13
Persentase Siswa Tuntas	80%	60%	43,3%

Berdasarkan hasil tes siklus I, secara umum terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah pelaksanaan tindakan dengan menerapkan model PBL berbantuan Edmodo. Kriteria peningkatan tersebut dapat dilihat dari nilai *N-gain* yang diperoleh siswa pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil *N-Gain* Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Siklus I

Perolehan <i>N-Gain</i>	Kriteria Peningkatan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata <i>N-Gain</i>
$N-gain > 0,70$	Tinggi	1	3,3%	0,38 (Sedang)
$0,30 \leq N-gain \leq 0,70$	Sedang	17	56,7%	
$N-gain < 0,30$	Rendah	12	40%	

Dari hasil tes siklus I tersebut, diperoleh bahwa hasil pekerjaan siswa pada tes kemampuan komunikasi matematis meningkat lebih baik dari tes awal. Secara keseluruhan, hasil pekerjaan siswa dilihat dari ketiga indikator, yaitu pada indikator ekspresi/representasi matematika, sebagian besar siswa sudah dapat menggunakan simbol-simbol atau membuat model matematika dengan benar, sebagian kecil menuliskannya dengan tidak lengkap; pada indikator menggambar matematika, sebagian siswa sudah dapat membuat tabel dan grafik dengan benar tetapi tidak lengkap atau sebaliknya yaitu dengan lengkap tetapi tidak benar; serta pada indikator penjelasan matematika,

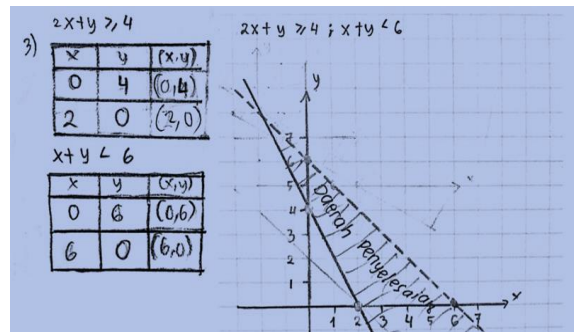
sebagian siswa sudah dapat memberikan penjelasan atau argumentasi penyelesaian terhadap permasalahan tetapi tidak sesuai dan tidak lengkap. Gambaran hasil pekerjaan siswa pada indikator yang belum tuntas disajikan sebagai berikut.

- Indikator Menggambar Matematika

Soal : Gambarlah daerah penyelesaian dari sistem pertidaksamaan linear berikut.

$$\{2x + y \geq 4; x + y < 6; x \geq 0; y \geq 0\}$$

Jawaban siswa:



Gambar 1. Jawaban Siswa pada Soal Indikator Menggambar Matematika

Pada Gambar 1 tersebut, diketahui bahwa siswa sudah dapat membuat tabel, menggambar garis dan mengarsir daerah penyelesaian, namun pada jawaban siswa tersebut, siswa mengabaikan batasan $x \geq 0$ dan $y \geq 0$ sehingga daerah penyelesaian yang diarsir tidak benar atau kurang tepat meskipun jawaban siswa sudah lengkap.

- Indikator Menggambar Matematika

Soal : Diketahui sistem pertidaksamaan linear : $\{x + 5y < 10, x + y \geq 2\}$

Buatlah sebuah permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang memenuhi sistem pertidaksamaan di atas.

Jawaban siswa:

b. Ibu mengisi botol air mineral dihari libur 1 liter botol berwarna merah dan 5 liter botol berwarna biru. Sedangkan dihari biasa ibu mengisi 1 liter botol berwarna merah dan 1 liter botol berwarna biru. Dalam seminggu ibu harus mengisi maksimal 10 liter botol berwarna merah dan minimal 2 liter botol berwarna biru.
 x = botol berwarna merah
 y = botol berwarna biru

Gambar 2. Jawaban Siswa pada Soal Indikator Penjelasan Matematika

Pada Gambar 2, diketahui bahwa siswa sudah dapat membuat contoh permasalahan kehidupan sehari-hari dari soal yang ditanya, namun penjelasan yang diberikan belum sesuai dengan pemisalan variabel-variabelnya, sehingga jawaban tersebut tidak benar meskipun sudah lengkap.

Berikutnya, hasil pengamatan oleh *observer* terhadap kegiatan guru (peneliti) dalam melaksanakan tindakan pembelajaran siklus I adalah menjadi acuan bagi peneliti untuk memperbaiki tindakan pembelajaran pada siklus II. Adapun hasil penilaian pada pengamatan kegiatan guru dan

aktivitas siswa pada pembelajaran siklus I ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Pelaksanaan Tindakan Siklus I

Pertemuan	Aspek Pengamatan			
	Kegiatan Guru	Rata-Rata	Aktivitas Siswa	Rata-Rata
1	2,61	2,83	2,43	2,61
2	3,05		2,80	

Dari refleksi siklus I tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa indikator keberhasilan penelitian belum terpenuhi, sehingga perlu adanya perbaikan tindakan pembelajaran dengan melanjutkan penelitian ke siklus II.

Siklus II

Dari masalah yang ditemukan pada siklus I, direncanakan perbaikan tindakan pembelajaran dengan penerapan *problem-based learning* berbantuan Edmodo untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Dari hasil tes siklus I (data Tabel 5), adapun perencanaan perbaikan tindakan yang akan dilaksanakan pada siklus II adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Perencanaan Tindakan pada Siklus II

No.	Permasalahan Siklus I	Rencana Tindakan Siklus II
1.	Pada indikator menggambar matematika: 40% siswa belum dapat menggambar garis dari titik-titik atau persamaan garis yang diketahui, serta menginterpretasikan suatu grafik ke dalam bahasa matematika dengan benar dan lengkap, dengan nilai rata-rata kelas, yaitu 65,87 (rendah).	Guru melatih siswa menyatakan atau melukiskan ide-ide matematika dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik dengan lengkap dan benar melalui proses diskusi kelompok dalam menyelesaikan LKPD maupun tugas di Edmodo dengan memperjelas panduan/ instruksi pada LKPD mengenai cara membuat tabel koordinat titik, tabel fungsi batas dan menggambar grafik pada program linear.
2.	Pada indikator penjelasan matematika: 56,7% siswa belum dapat menyatakan hubungan antar pertidaksamaan untuk menentukan himpunan penyelesaian dan memberikan penjelasan untuk menjawab permasalahan dengan benar dan lengkap. Nilai rata-rata kelas, yaitu 58,75 (sangat rendah).	Guru melatih siswa menyatakan hubungan-hubungan, model-model situasi, menyusun argumen serta memberikan penjelasan dan evaluasi terhadap ide-ide yang disajikan dengan lengkap dan benar dengan mencari tahu kesulitan yang dihadapi tiap kelompok dalam menyusun argumen atau membuat kesimpulan penyelesaian masalah lalu membahasnya secara bersama-sama dengan kelompok lainnya di depan kelas sehingga kelompok lain dapat turut memahami dan memberikan pendapatnya.
3.	Adanya siswa yang tidak memperhatikan saat diskusi maupun presentasi hasil diskusi di depan kelas.	Guru mengatur ulang posisi duduk siswa agar duduk dekat di bagian depan kelas, memisahkan siswa yang pasif dan duduk dekat dengan siswa berkemampuan belajar lebih. Guru memberitahukan bahwa setiap anggota harus ambil bagian dalam presentasi dan mempersiapkan diri dengan memahami LKPD yang dikerjakan.
4.	Beberapa siswa yang berkemampuan belajar lebih	Guru meminta siswa yang berkemampuan belajar lebih untuk berbagi tugas kepada anggota-anggota

	cenderung mengerjakan sendiri LKPD yang diberikan tanpa meminta bantuan anggota lainnya.	kelompoknya agar permasalahan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan mudah serta memimpin jalannya kegiatan diskusi.
5.	Siswa cenderung langsung bertanya jika mengalami kesulitan sebelum mencoba mendiskusikannya terlebih dahulu dengan teman sekelompok atau membaca buku pelajaran.	Guru menekankan kepada setiap kelompok untuk mendiskusikan permasalahan pada LKPD terlebih dahulu secara bersama-sama dan memberikan sumber bacaan tambahan dari internet apabila bahan ajar pada buku pelajaran tidak dapat dipahami siswa.
6.	Terdapat siswa yang tidak percaya diri mengemukakan pendapat di depan kelas pada proses evaluasi dan refleksi di akhir pembelajaran.	Guru memperbanyak sesi tanya jawab saat kegiatan diskusi maupun evaluasi, memberi semangat kepada siswa untuk mengemukakan pendapat di depan kelas serta menekankan bahwa tidak ada hukuman apabila jawaban siswa salah dan memberikan apresiasi untuk siswa yang sudah berani mengemukakan pendapatnya di depan kelas.
7.	Beberapa siswa mengalami kendala <i>login</i> dikarenakan lupa <i>password</i> sehingga terdapat kelompok yang hanya mengirim jawaban akhir di kolom pengumpulan tugas.	Guru membimbing siswa untuk mengganti <i>password</i> dan memperlihatkan aktivitas diskusi di Edmodo dengan memanfaatkan fitur <i>sketchpad</i> untuk memudahkan menggambar grafik atau menulis simbol di kolom komentar. Dengan demikian, siswa dapat menerima pengarahan dari guru dalam penyelesaian tugas.

Setelah pelaksanaan tindakan pembelajaran siklus II, selanjutnya siswa diberikan tes untuk mengukur tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa setelah diberikan tindakan. Hasil tes siklus II selengkapnya disajikan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Siklus II

Interval Nilai	Kriteria	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata Kelas	Persentase Ketuntasan Klasikal
$90 \leq SKKM \leq 100$	Sangat Tinggi	9	30%	78,75	86,7%
$80 \leq SKKM \leq 90$	Tinggi	5	16,7%		
$70 \leq SKKM \leq 80$	Cukup	12	40%		
$60 \leq SKKM \leq 70$	Rendah	0	0%		
$SKKM < 60$	Sangat Rendah	4	13,4%		
Jumlah		30	100%		

Berdasarkan Tabel 9 tersebut, diperoleh bahwa terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa (dibandingkan siklus I), yaitu meningkat menjadi 26 orang siswa (86,7% tuntas) dengan kriteria minimal cukup dan nilai rata-rata kelas meningkat menjadi 78,75 dengan kriteria cukup. Adapun tingkat ketuntasan klasikal kemampuan komunikasi matematis siswa dilihat dari setiap indikator kemampuan komunikasi matematis disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Tes Siklus II Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dilihat berdasarkan Indikator

	Ekspresi/ Representasi Matematika	Menggambar Matematika	Penjelasan Matematika
Nilai Rata-Rata	84,12	79,62	72,50
Banyak Siswa Tuntas	27	25	21
Persentase Siswa Tuntas	90%	83,3%	70%

Dari hasil tes siklus II, secara umum terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa setelah pelaksanaan pembelajaran PBL berbantuan Edmodo pada siklus II. Kriteria peningkatan tersebut diperoleh dari nilai *N-gain* disajikan dalam Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil *N-Gain* Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Siklus II

Perolehan <i>N-Gain</i>	Kriteria Peningkatan	Banyak Siswa	Persentase Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata <i>N-Gain</i>
$N-gain > 0,70$	Tinggi	11	36,7%	0,62 (Sedang)
$0,30 \leq N-gain \leq 0,70$	Sedang	16	53,3%	
$N-gain < 0,30$	Rendah	3	10%	

Hasil penilaian pengamatan pelaksanaan tindakan siklus II disajikan sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil Pengamatan Pelaksanaan Tindakan Siklus II

Pertemuan	Aspek Pengamatan			
	Kegiatan Guru	Rata-Rata	Aktivitas Siswa	Rata-Rata
3	3,39	3,55	3,14	3,42
4	3,72		3,70	

Dari refleksi siklus II, diperoleh bahwa setiap siswa sudah terlihat berpartisipasi dalam kegiatan diskusi dan memperhatikan saat presentasi hasil diskusi di depan kelas. Terdapat pembagian tugas oleh siswa dalam setiap kelompok sehingga setiap anggota saling membantu dalam menyelesaikan LKPD. Setiap kelompok sudah terlihat melakukan penyelidikan terlebih dahulu dengan membaca buku pelajaran, melihat catatan, dan melihat informasi dari internet dan meminta bantuan kepada guru dengan kondusif sehingga kesulitan kelompok tersebut dapat dibahas secara bersama-sama dengan kelompok lainnya di kelas. Selain itu, secara keseluruhan siswa sudah berani mengemukakan pendapat di depan kelas atas pertanyaan yang diajukan dan menyanggah pendapat dari kelompok lainnya dalam presentasi apabila terdapat perbedaan hasil yang diperoleh.

Pada penugasan di Edmodo, seluruh kelompok sudah mengomunikasikan ide-ide matematisnya melalui aktivitas tanya jawab di forum diskusi Edmodo dalam menyelesaikan suatu masalah kontekstual. Dalam aktivitas diskusi tersebut, diketahui bahwa siswa sudah mengemukakan pendapatnya, menanggapi pendapat anggota yang lain, menggunakan fitur sisip file dan membuat

tabel serta grafik pada *sketchpad*, serta menjawab pertanyaan menuntun yang diajukan guru.

Diskusi

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penerapan *problem-based learning* berbantuan Edmodo dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada pokok bahasan Program Linear di kelas XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan.

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Siklus I

Berdasarkan hasil tes awal, diketahui bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih rendah, terutama pada indikator menggambar matematika. Dari hasil tes awal tersebut, dilaksanakan tindakan pembelajaran siklus I, terutama untuk meningkatkan kemampuan siswa pada indikator menggambar matematika dengan melatih siswa menyatakan ide-ide matematika ke bentuk tabel, menggambar garis dan daerah penyelesaian yang dimunculkan pada langkah-langkah penyelesaian LKPD melalui proses diskusi kelompok di sekolah serta berlatih menyelesaikan tugas pemecahan masalah kontekstual melalui diskusi di Edmodo. Melalui tindakan pembelajaran pada siklus I tersebut, diperoleh bahwa indikator menggambar matematika mengalami peningkatan paling tinggi, yaitu sebanyak 60% siswa tuntas (meningkat dari 6,7% pada hasil tes awal).

Dari peningkatan pada siklus I tersebut, diperoleh PBL yang menghadapkan siswa pada permasalahan dunia nyata dalam belajar, dapat membantu siswa dalam mengomunikasikan ide-ide matematisnya. Hal ini berkaitan dengan fase *problem-based learning*, terutama pada fase 3, yaitu membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, yang mendorong siswa mengumpulkan informasi dan menghargai berbagai bentuk perspektif untuk memperjelas masalah (Arends, 2012, p. 404). Dalam hal ini, perspektif tersebut dapat berupa tabel, diagram atau grafik. Hal ini sejalan dengan langkah kedua pemecahan masalah Polya (*devising a plan to solve problem*), yang mana strategi-strategi seperti melihat pola, menggambar diagram atau bagan adalah hal-hal yang dilakukan untuk memecahkan masalah (Sahid, 2011, p. 6). Dengan demikian, pada tahap/fase ketiga (penyelidikan) tersebut, siswa berlatih melihat pola, membuat table, menggambar diagram atau grafik dalam menyelesaikan masalah sehingga kemampuan siswa pada indikator menggambar matematika dapat meningkat.

Problem-based learning didesain utamanya untuk membantu siswa mengonstruksi pengetahuannya sendiri dengan memberikan pengalaman menyelesaikan masalah dalam situasi ataupun simulasi di kehidupan nyata melalui kolaborasi (Arends, 2012, p. 397). Hal ini sejalan dengan pendapat (Liu, 2005, p. 130), bahwa salah satu karakteristik *problem-based learning*, “*Authentic problems form the organizing focus for learning*”, yaitu menyajikan masalah yang autentik dapat meningkatkan fokus dan perhatian siswa untuk mencari tahu, menemukan ide-ide dan mengomunikasikannya, yang terorganisir dalam proses diskusi.

Selain didukung oleh tahapan dan karakteristik *problem-based learning* serta langkah pemecahan masalah Polya, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa terutama pada

indikator menggambar matematika juga didukung oleh prinsip konstruktivisme Piaget yang menekankan bahwa perkembangan kognitif siswa juga dibentuk dengan proses dimana siswa aktif mengonstruksi pengetahuannya secara terus menerus (Suparno, 1997, p. 49). Prinsip tersebut diterapkan dengan upaya penugasan diskusi untuk memecahkan masalah yang dilakukan melalui Edmodo, sehingga siswa tidak terbatas pada kegiatan diskusi di sekolah saja, tetapi juga dapat berlatih secara terus-menerus melalui tambahan kegiatan diskusi di Edmodo tanpa batas ruang dan waktu. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata tugas diskusi di Edmodo meningkat dari rata-rata nilai LKPD di sekolah sehingga melalui tambahan aktivitas diskusi tersebut, siswa dapat melatih kemampuan komunikasi matematisnya.

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Siklus II

Dari hasil tes siklus I, selanjutnya dilaksanakan tindakan pembelajaran siklus II untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, terkhusus pada indikator penjelasan matematika yang memiliki persentase tuntas paling rendah dengan menambah tindakan, yaitu: (1) memperbaiki langkah-langkah komunikasi matematis yang dimunculkan pada LKPD, terutama pada indikator menggambar matematika dan penjelasan matematika (perencanaan); (2) pengaturan ulang posisi duduk siswa yang kurang aktif berdiskusi (kegiatan awal); (3) menegaskan kegiatan diskusi yang ideal di mana setiap anggota turut berpartisipasi mengemukakan ide-ide matematisnya (fase 2); (4) memfasilitasi siswa bahan bacaan tambahan dari internet (fase 3); (5) membahas kesulitan siswa pada indikator penjelasan matematika di depan kelas (fase 4); (6) memperbanyak sesi tanya jawab dan memberikan apresiasi atau penghargaan secara langsung kepada siswa yang mengajukan pendapat ataupun merespon pertanyaan (fase 5); serta (7) memotivasi siswa dengan menegaskan manfaat berdiskusi di Edmodo dan kemudahan berdiskusi yang disediakan melalui fitur-fiturnya (penugasan Edmodo).

Dari hasil penelitian siklus II tersebut, diperoleh bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa pada indikator penjelasan matematika mengalami peningkatan paling tinggi, yaitu sebanyak 70% siswa tuntas (meningkat dari 43,3% pada siklus I) dengan dimaksimalkannya kegiatan diskusi yang aktif dan partisipatif baik pada pengerjaan LKPD maupun penugasan di Edmodo. Pada proses diskusi yang dilakukan pada siklus II, guru memeriksa pemahaman siswa, memberikan bantuan seperlunya bagi siswa yang mengalami kesulitan, memperbaiki langkah-langkah komunikasi matematis yang dimunculkan pada LKPD yang disesuaikan dengan kapasitas kemampuan siswa, serta mengatur posisi duduk siswa yang berkemampuan belajar kurang duduk dekat dengan siswa yang berkemampuan belajar lebih. Hal ini didukung oleh teori belajar Vigotsky (Dahar, 2011, p. 152), yang mengemukakan bahwa perkembangan kognitif siswa dapat terbentuk di bawah bimbingan orang dewasa (guru) atau teman-temannya yang berkemampuan lebih untuk menginternalisasi pemahaman-pemahaman, masalah-masalah yang sulit, hingga mencapai zona di mana siswa tersebut dapat melakukan sesuatu hal dengan dirinya sendiri tanpa bergantung dengan orang lain.

Selain itu, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa juga dipengaruhi oleh faktor-faktor internal sebagaimana yang dikemukakan (Ansari, 2009, p. 33), yaitu pengetahuan awal, kemampuan membaca, diskusi dan menulis, serta pemahaman matematika. Pada siklus I, siswa masih cenderung langsung bertanya ketika mengalami kesulitan sehingga tidak terjadi proses membaca maupun diskusi. Hal inilah yang kemudian diperbaiki di siklus II melalui tindakan pengaturan ulang posisi duduk siswa, meminta siswa yang berkemampuan lebih memimpin diskusi, dan memfasilitasi bahan bacaan tambahan sehingga dalam diskusi siswa melakukan pengembangan dari apa yang telah dibaca, seperti memikirkan gagasan, konsep-konsep yang berhubungan dan merefleksikan pemikirannya. Selain itu, dengan membahas kesulitan siswa bersama-sama di depan kelas dan memperbanyak sesi tanya jawab juga meningkatkan pemahaman matematika siswa sehingga siswa lebih mudah untuk menyusun strategi, menyatakan hubungan-hubungan konsep dan menjelaskan solusi dari masalah atau soal yang disajikan.

Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Kedua Siklus

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa di kedua siklus melalui pembelajaran berbasis masalah yang mana berpusat pada siswa ini adalah sesuai dengan teori Bruner (Bruner, 1966, p. 72), yaitu pentingnya keterlibatan siswa dalam proses perolehan pengetahuannya sendiri secara individual maupun kelompok serta dukungan yang mereka butuhkan dari guru sebagai fasilitator. Peningkatan tersebut juga berkaitan dengan teori belajar bermakna David Ausubel (Dahar, 2011, p. 97), yaitu pentingnya menggunakan masalah nyata dalam memulai pembelajaran agar dalam belajar, siswa memperoleh kebermaknaan yang logis sehingga memotivasi siswa meningkatkan kemampuannya untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan.

PBL sebagai model pembelajaran yang mengawali dengan orientasi siswa pada masalah sebagai titik awal pembelajaran, juga membutuhkan proses komunikasi matematis yang baik di antara siswa untuk dapat menyelesaikan masalah, sehingga melalui PBL, siswa berlatih mengembangkan kemampuan komunikasi matematisnya. Sebagaimana yang dikemukakan oleh (Roh, 2003), "*problem-based learning is a classroom strategy that organizes mathematics instruction around problem solving activities and affords students more opportunities to think critically, present their own creative ideas, and communicate with peers mathematically*".

Adapun hal ini sejalan pula dengan beberapa penelitian lainnya yang relevan, seperti penelitian (Muyassaroh, 2015) yang menekankan pada intensitas interaksi sosial antar siswa dalam diskusi pada pembelajaran dengan model PBL. Ketika interaksi meningkat, siswa secara aktif mengekspresikan pemikiran dan ide-ide mereka sebebaskan mungkin sehingga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematisnya. Dengan demikian, dalam studi ini diperoleh bahwa dengan meningkatkan kualitas dan intensitas kegiatan diskusi (di kelas maupun di Edmodo), siswa dapat berlatih berkomunikasi secara matematis dengan guru dan teman-temannya.

Demikian pula dengan penelitian oleh (Duskri et al., 2017) yang mengemukakan bahwa

kemampuan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan menjadi 95,83% tuntas pada siklus II dengan pemberian penegasan dan bimbingan dalam LKPD dan pemberian penghargaan kepada siswa yang merespon pertanyaan. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Kadir, 2020) yang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan Edmodo dinyatakan efektif berdasarkan pengelolaan pembelajaran oleh guru, aktivitas dan respon siswa selama pembelajaran, serta ketuntasan belajar siswa secara klasikal yang tergolong kriteria baik. Dengan melihat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa, ketuntasan belajar klasikal serta pengamatan terhadap keterlaksanaan pembelajaran siklus II, maka diperoleh bahwa indikator keberhasilan penelitian telah tercapai dan penelitian dihentikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan Edmodo yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI IPA 2 di SMA Negeri 11 Medan dilaksanakan dengan menerapkan PBL yang dikombinasikan dengan penugasan (tugas rumah) diskusi kelompok di Edmodo, yang dikembangkan dengan menambah tindakan: (1) memperbaiki langkah-langkah komunikasi matematis yang dimunculkan pada LKPD, terutama pada indikator menggambar matematika dan penjelasan matematika (perencanaan); (2) pengaturan ulang posisi duduk siswa yang kurang aktif berdiskusi (kegiatan awal); (3) memastikan siswa dalam setiap kelompok saling berbagi tugas dalam mengerjakan LKPD (fase 2); (4) memfasilitasi siswa bahan bacaan tambahan (fase 3); (5) membahas kesulitan siswa pada indikator penjelasan matematika di depan kelas (fase 4); (6) memperbanyak sesi tanya jawab, memberikan penghargaan secara langsung kepada siswa yang mengajukan pendapat/merespon pertanyaan (fase 5); serta (7) memotivasi siswa memanfaatkan fasilitas diskusi Edmodo yang tersedia melalui fitur-fiturnya (penugasan Edmodo).

Setelah diterapkan model *problem-based learning* berbantuan Edmodo di kelas XI IPA 2 SMA Negeri 11 Medan, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa tergolong kriteria sedang dengan nilai rata-rata *N-gain* 0,62. Ketuntasan klasikal kemampuan komunikasi matematis siswa setelah pembelajaran siklus II adalah meningkat menjadi 26 orang siswa (86,7% tuntas).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Izwita Dewi, M.Pd., yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga kepada pihak sekolah SMA Negeri 11 Medan, guru Matematika, yaitu Ibu Surya Ningsih, S.Pd., M.Si., serta siswa kelas XI-IPA 2 SMA Negeri 11 Medan yang telah menerima dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian. Akhir kata, terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberi dukungan, dari mulai tahap awal sampai dengan selesainya penelitian ini.

REFERENSI

- Allen, C. E., Froustet, M. E., LeBlanc, J. F., Payne, J. N., Priest, A., Reed, J. F., Worth, J. E., Thomason, G. M., Robinson, B., & Payne, J. N. (2020). National Council of Teachers of Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 29(5), 59. <https://doi.org/10.5951/at.29.5.0059>
- Ansari, B. I. (2009). *Komunikasi Matematik dan Politik, Suatu Perbandingan: Konsep dan Aplikasi*. Penerbit PENA.
- Arends, R. I. (2012). *Learning To Teach* (9th ed.). McGraw-Hill. <https://hasanahummi.files.wordpress.com/2017/04/connect-learn-succeed-richard-arends-learning-to-teach-mcgraw-hill-2012.pdf>
- Ariani, Y., & Helsa, Y. (2019). *Desain Kelas Digital Menggunakan Edmodo Dan Schoology*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=rzPwDwAAQBAJ>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Belknap Press of Harvard University. https://books.google.co.id/books?id=F%5C_d96D9FmbUC
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Bumi Erlangga.
- De Graaff, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657–662.
- Depdiknas. (2006). *Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Sekolah*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Duskri, M., Maidiyah, E., Risnawati, R., & Ilham, S. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pemecahan Masalah di Kelas IX-6 SMPN 8 Banda Aceh. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 75–101. <https://doi.org/10.22373/JPPM.V1I1.1734>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-Based Learning. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology, Third Edition*, 485–506. <https://doi.org/10.4324/9780203880869-42>
- Hung, W., Moallem, M., & Dabbagh, N. (2019). Social Foundations of Problem-Based Learning. In *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 51–79). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.CH3>
- Indriani, W. D., & Pasaribu, L. H. (2022). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Hybrid Learning. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 291–299. <https://doi.org/10.31004/CENDEKIA.V6I1.1196>
- Ismayanti, S., & Sofyan, D. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII di Kampung Cigulawing. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 183–196. <https://doi.org/10.31980/PLUSMINUS.V1I1.1036>
- Juandi, D. (2021). Heterogeneity of problem-based learning outcomes for improving mathematical competence: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1), 012108. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012108>

- Kadir, A. (2020). Efektivitas Pembelajaran Matematika Berbasis Edmodo di MAN Lhokseumawe. *Numeracy*, 7(2). <https://doi.org/10.46244/NUMERACY.V7I2.1198>
- Khairunisa, R. W., & Basuki, B. (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS dan CIRC. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 113–124. <https://doi.org/10.31980/PLUSMINUS.V1I1.1030>
- Kuntarto, E. (2018). *Pembelajaran Asyik Menggunakan Edmodo - Repository Unja*. Repository Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/5901/>
- Liu, M. (2005). *Motivating Students Through Problem-based Learning*. University of Texas: Austin.
- Mahmud, M., & Priatna, T. (2008). *Penelitian Tindakan Kelas*. Tsabita.
- Muyassaroh, N. (2015). *Efektivitas model Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan komunikasi matematika peserta didik materi pokok segiempat semester genap kelas VII SMPN 02 Kalinyamatan Jepara tahun pelajaran 2014/2015 - Walisongo Repository* [Universitas Islam Negeri Walisongo]. <http://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/5120/>
- Ningsih, A. R., Rohantizani, R., & Marhami, M. (2021). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Di Kelas X SMK Negeri 1 Dewantara. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 19–26. <https://ejournal.iainlhokseumawe.ac.id/index.php/ar-riyadhiyyat/article/view/1341>
- Powell, S. R., & Driver, M. K. (2015). The Influence of Mathematics Vocabulary Instruction Embedded Within Addition Tutoring for First-Grade Students With Mathematics Difficulty. *Learning Disability Quarterly*, 38(4), 221–233. <http://www.jstor.org/stable/24570111>
- Pratama, M. A. R., Cahyono, E., & Aggraito, Y. U. (2019). Implementation of Problem Based Learning Model to Measure Communication Skills and Critical Thinking Skills of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 8(3), 324–331. <https://doi.org/10.15294/JISE.V8I1.30788>
- Putri, N. I. P., & Sundayana, R. (2021). Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Problem Based Learning dan Inquiry Learning. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 157–168. <https://doi.org/10.31980/PLUSMINUS.V1I1.1034>
- Roh, K. H. (2003). *Problem-Based Learning in Mathematics*. ERIC Digest.
- Sahid. (2011). Mathematics Problem Solving and Problem-Based Learning for Joyful Learning in Primary Mathematics Instruction. *Seameo Qitep in Mathematics*, 1–33.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., & Yew, E. H. J. (2019). Cognitive Constructivist Foundations of Problem-Based Learning. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, 25–50. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.CH2>
- Sudia, M., Puspita, A., & Muhammad, A. (2020). A PBL model to improve students' mathematical communication abilities: Self-regulated learning. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. *Www.Ijicc.Net*, 12(7), 537–554. www.ijicc.net

Suparno, P. (1997). *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Kanisius.

Surya, Y. F. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV SDN 016 Langgini Kabupaten Kampar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 38–53.
<https://doi.org/10.31004/CENDEKIA.V1I1.7>

Wijaya, C., & Syahrums, S. (2013). *Penelitian Tindakan Kelas Melejitkan Kemampuan Penelitian untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Guru* (H. R. Ananda (ed.)). Citapustaka Media Perintis. <http://repository.unp.ac.id/71/>