



yang luas, belajar untuk berproses mejadi diri sendiri, dan belajar menjadi makhluk sosial. Guru diharapkan mampu menguasai dan berpartisipasi dalam penerapan TIK serta menggunakannya untuk berinovasi dalam proses pembelajaran guna mewujudkan empat pilar proses tersebut (Hidayat & Abdillah, 2019). Menurut (Rosenberg, 2001), bahwa proses pembelajaran telah berubah akibat pemanfaatan TIK misalnya yaitu: evaluasi pembelajaran yang dahulunya dilakukan di atas kertas tetapi sekarang dilakukan secara "online" maupun melalui jaringan, dan proses pembelajaran yang dahulunya dilakukan secara fisik tetapi sekarang dilakukan dalam jaringan.

(Parong & Mayer, 2021) berpendapat bahwa membangun sistem pembelajaran yang autentik, lebih menarik dan beragam, serta dapat mengembangkan budaya interaksi antara guru dan siswa serta memudahkan siswa memperoleh informasi baru, juga dapat meningkatkan mutu pembelajaran. Media pembelajaran juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam memenuhi kebutuhan belajar ideal siswa serta dapat meningkatkan hasil belajarnya (Supriadi, 2017). Salah satu strategi agar siswa tetap fokus pada materi yang diajarkan adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang memanfaatkan media pembelajaran berbasis digital yang menarik. Hal ini membantu siswa merasa senang mengikuti kegiatan pembelajaran dan mampu memecahkan masalah (Dopo & Ismaniati, 2016). Model pembelajaran SOLE yang memanfaatkan *PhetSimulation* sebagai media pembelajarannya merupakan salah satu jenis model dan media pembelajaran yang memungkinkan untuk dapat dimanfaatkan. Seperti yang dikemukakan (Chabibie, 2020) Model pembelajaran SOLE memiliki beberapa kompetensi yang diharapkan seperti keterampilan berfikir kreatif (*Creatif Thinking*), pemecahan masalah (*Problem Solving Capabilty*) dan keterampilan berkomunikasi (*Communicate Capabilty*). Menurut (Chabibie, 2020), tahapan pembelajaran SOLE adalah pertanyaan (*question*), investigasi (*investigate*) dan menelaah (*review*).

Menurut temuan (Amit *et al.*, 2022), (Niode *et al.*, 2022), (Azizah, 2022), (Febrikariza *et al.*, 2022), (Septiani *et al.*, 2022) salah satu keunggulan model pembelajaran SOLE adalah dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya; dapat meningkatkan hasil belajar atau prestasi belajar siswa (Setyorini *et al.*, 2022), (Watung *et al.*, 2022), (Mariana *et al.*, 2022); dapat membantu siswa belajar secara mandiri dan menjadi lebih

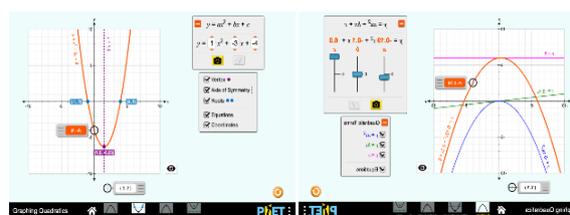
kreatif (Marlina, 2022), (Mutiasari, 2021); dapat membantu dalam pemahaman konsep siswa (Matovani *et al.*, 2022), (Suciati, 2021); dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan keefektifan belajar (Sukmayasa *et al.*, 2021), (Fariha, 2021), (B & Suryadi, 2021), (Sari & Erwin, 2022); berpengaruh terhadap kemampuan literasi (Asmawati *et al.*, 2021). Jika model pembelajaran SOLE berkolaborasi dengan media digital maka akan lebih efektif (Masani, 2022), (Hasanah, 2021), (Matovani *et al.*, 2022), (Marlina, 2022).

Media *PhetSimulation* merupakan simulasi yang terlihat nyata dan dapat digunakan dalam pembelajaran untuk mengajak siswa terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah dan penarikan kesimpulan. Langkah penggunaan *PhetSimulation* yaitu dengan mengunjungi laman <https://phet.colorado.edu/> melalui laptop; PC ataupun handphone, kemudian pilih simulasi, selanjutnya masuk ke simulasi mapel yang diinginkan dan terakhir pilih topik yang ingin disimulasikan. Pada penelitian ini, topik simulasi pada *PhetSimulation* yang digunakan adalah *Graphing Quadratics*. Gambar 1 merupakan tampilan awal *PhetSimulation* dengan topik *Graphing Quadratics*.



Gambar 1. Tampilan Awal *Graphing Quadratics* (Sumber: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/graphing-quadratics/about>)

Pada penelitian ini menu yang dijadikan media untuk membantu model pembelajaran SOLE adalah menu *explore* dan *standard form*, menu ini seperti yang terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Tampilan menu *explore* (kanan) dan *standard form* (kiri) pada *Graphing Quadratics*. (Sumber: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/graphing-quadratics/about>)

Model pembelajaran SOLE juga dapat berkolaborasi dengan *PhetSimulation* (Amit *et al.*, 2022) dan (Septiani *et al.*, 2022) namun belum ada penelitian yang menggunakannya untuk materi grafik fungsi kuadrat.

Berdasarkan Prinsip dan Standar Matematika Sekolah dari NCTM pada tahun 2020 (Maulyda, 2020) bahwa kemampuan matematis siswa dapat diketahui dengan melihat aspek: (1) kemampuan menyampaikan konsep matematika melalui representasi lisan, tulisan dan visual, (2) kemampuan untuk menafsirkan, mengevaluasi, dan memodelkan konsep matematika melalui penggunaan istilah, simbol dan struktur matematika. Menurut (Purnamasari & Afriansyah, 2021) siswa mampu mengembangkan konsep dan membuat hubungan antara ide, bahasa abstrak, dan simbol matematika dengan bantuan komunikasi matematis. Namun sebenarnya kemampuan matematika siswa masih tergolong rendah. Keterampilan komunikasi matematis dapat dikembangkan melalui pembiasaan yang konsisten serta latihan yang terus menerus (Ummah & Sari, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, terlihat bahwa prestasi belajar matematika secara signifikan dipengaruhi oleh pengembangan kemandirian dan kemampuan komunikasi matematis. (Afiani, 2017); Menurut (Robiana & Handoko, 2020) komunikasi matematis merupakan komponen esensial dan kemampuan matematis yang penting bagi siswa; menurut (Hodiyanto, 2017) siswa yang diajar dengan model pembelajaran *problem solving* memiliki kemampuan komunikasi yang lebih baik daripada siswa yang diajar dengan model pembelajaran langsung; menurut (Astuti & Leonard, 2015) tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa berkorelasi dengan tingkat prestasi belajar matematika siswa; menurut (Wardhana & Lutfianto, 2018) ketepatan kemampuan matematis siswa dalam merepresentasikan simbol dan menuliskan prosedur jawaban, kelengkapan manipulasi dan pengerjaan sistematis masih tergolong relatif rendah; masih kurangnya kemampuan berkomunikasi secara matematis seperti menghubungkan matematika dengan kehidupan sehari-hari, membuat model matematika serta membuat soal matematika dari suatu persoalan matematika (Aminah *et al.*, 2018); menurut (Anderha & Maskar, 2020) ketika siswa menggunakan media digital untuk belajar, kemampuan komunikasi matematis siswa biasanya memberikan hasil yang positif.

Pemilihan materi grafik fungsi kuadrat pada penelitian ini dikarenakan pada materi ini terdapat banyak materi yang bisa dijadikan bahan untuk menuntun siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide matematisnya, sebagai contoh dalam membuat grafik fungsi kuadrat, siswa harus memahami langkah-langkahnya diantaranya siswa harus menyajikan ide berupa relasi atau simbol matematis secara lisan dan tulisan yang dikaitkan ke dalam benda nyata, grafik ataupun gambar, dan aljabar (Meilini *et al.*, 2016).

Model pembelajaran SOLE merupakan model pembelajaran digital, seperti yang dapat disimpulkan dari uraian sebelumnya. Namun, sangat sedikit penelitian yang dilakukan mengenai model pembelajaran SOLE sebagai sarana pendampingan siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematisnya. Akibatnya tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah dan bagaimana model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* memiliki dampak yang signifikan terhadap kemampuan dan keterampilan komunikasi matematis siswa.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu. Penelitian ini dilakukan pada semester gasal di Tahun Akademik 2022/2023. Penelitian ini bertempat di MTs Negeri 2 Pandeglang, Banten. Metode *cluster random sampling* digunakan untuk mengumpulkan sampel dari siswa kelas IX yang dijadikan sebagai subjek penelitian. Satu kelas dipilih secara acak menjadi kelas kontrol dan satu kelas lainnya sebagai kelas eksperimen. Kelas IX I sebagai kelompok kelas kontrol sedangkan IX J sebagai kelompok kelas eksperimen.

Rancangan eksperimen *Randomized Control Group Post Test Only* yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan pemberian tes kemampuan komunikasi yang sama kepada kedua kelompok dan juga melakukan wawancara dengan sejumlah siswa maka diperoleh data penelitian. Selama proses pembelajaran, kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran SOLE dengan bantuan *PhetSimulation* selama proses pembelajaran sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran saintifik.

Meskipun model pembelajaran SOLE dan saintifik memiliki kemiripan diantaranya siswa diarahkan untuk melatih berpikir analitis dan guru hanya sebagai fasilitator, namun keduanya memiliki perbedaan. Model pembelajaran SOLE memungkinkan siswa menggunakan internet untuk mengelola pembelajaran mereka sendiri

secara mandiri, sehingga pembelajaran dapat berlangsung baik di kelas maupun di rumah dan ini tidak didapati di pembelajaran saintifik.

Menurut (Hendriana & Soemarmo, 2019), struktur instrument tes didasarkan pada indikator kemampuan komunikasi matematis, khususnya kemampuan merepresentasikan gambar menggunakan simbol matematika; secara lisan dan tertulis menjelaskan konsep, situasi dan hubungan matematis; membuat argumen, mendefinisikan istilah dan membuat generalisasi; membaca ulang paragraf matematika dalam bahasa sendiri. Instrumen ini diujicobakan kepada siswa IX H MTs N 2 Pandeglang yang sebelumnya telah mendapatkan materi grafik fungsi kuadrat, sebelum digunakan untuk digunakan untuk melihat apakah alat uji memenuhi spesifikasi yang diperlukan. Tingkat kesukaran, pengujian daya pembeda, validitas dan reliabilitas merupakan uji persyaratan tes tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Analisis data diawali dengan membuktikan validitas dan reliabilitas pada instrumen yang berjumlah delapan butir soal berbentuk uraian. Dari delapan item yang diuji, ada enam item dinyatakan valid. Kemudian dilakukan uji reliabilitas dan didapat kriteria koefisien reliabilitas tersebut memiliki nilai  $r_{11} = 0,6998$  yang berada pada interval derajat reliabilitas yang baik.

Langkah selanjutnya menghitung daya pembeda, didapatkan bahwa dua item berkategori kurang baik, satu item berkategori cukup, tiga item berkategori baik, dan satu item berkategori sangat baik. Kemudian diperoleh dua item soal dengan tingkat kesulitan mudah dan enam item soal dengan tingkat kesulitan sedang.

Tabel 1. Kemampuan Matematika Kelas Eksperimen dan Kontrol

Statistika	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	32	32
Mean.	74,13	63,75
Median	80	65
Std. Deviation.	12,41	14,31
Minimum	45	35
Maximum	90	85

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil *posttest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda. Sesuai dengan spesifikasi yang digunakan untuk memperoleh data bahwa setiap kelas terdapat 32 siswa. Kelas eksperimen memiliki mean 74,13 sedangkan kelas kontrol memiliki mean 63,75. Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki mean 10,38

lebih tinggi dari kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki median 80, lebih tinggi dari median kelas kontrol yaitu 65. Selain itu, hasil perhitungan standar deviasi dan varians menghasilkan hasil yang berbeda. Dengan standar deviasi 14,31 maka kelas kontrol mengungguli kelas eksperimen. Sementara hasil standar deviasi ini menjelaskan mengapa skor di kelas eksperimen lebih merata daripada di kelas kontrol.

Kelompok kelas eksperimen mendapat nilai tertinggi dari kedua kelompok dengan nilai 90 sedangkan kelompok kelas kontrol mendapat nilai terendah dengan nilai 35. Hal ini dapat menghasilkan kesimpulan bahwa siswa di kelas kontrol memiliki kemampuan komunikasi matematis yang rendah dibandingkan siswa di kelas eksperimen.

Pada penelitian ini normalitas data dinilai menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 . Hasil uji normalitas penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Statistika	Eksperimen	Kontrol
N	32	32
Mean.	74,13	63,75
Std. Deviation.	12,41	14,31
Kolmogorov-Smirnov Z	1,206	0,904
P Value	0,093	0,349

Tabel 2 menunjukkan hasil uji normalitas dengan nilai taraf signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 untuk kemampuan komunikasi matematis siswa pada kedua kelompok (0,093 dan 0,349) terlampaui. Hal ini menunjukkan bahwa data siswa kelompok eksperimen dan kontrol berdistribusi normal atau  $H_0$  diterima. Uji homogenitas juga menggunakan analisis *Levene's Test for Equality of Variances* dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 . Kemampuan komunikasi matematis siswa memiliki nilai signifikansi sebesar 0,5204 pada uji homogenitas, lebih tinggi dari nilai taraf signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05. Varians hasil nilai data menunjukkan bahwa Hal ini menunjukkan bahwa tes kemampuan komunikasi matematis kedua kelompok adalah identik (homogen), yang menunjukkan  $H_0$  diterima. Hal ini menunjukkan berdasarkan perhitungan tes prasyarat, bahwa nilai tes keterampilan komunikasi matematis kelompok eksperimen dan kontrol adalah homogen dan terdistribusi normal. Selain itu, uji-*t* khususnya *t-test* dapat digunakan untuk menentukan perbedaan antara dua irata-rata: *iTwo-Sample iAssuming Equal Variances*.

Tabel 3. Hasil Analisis Statistik Uji Hipotesis t-Test

Statistika	Eksprimen	Kontrol
Variance	154,11	204,84
df	62	
t Stat	3,098	
P Value	0,0014	
t critical one tail	1,669	

Berdasarkan Tabel 3, pembelajaran kelompok kelas eksperimen dengan model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* menghasilkan mean tes komunikasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran kelompok kelas kontrol dengan model pembelajaran saintifik. Hal ini dibuktikan oleh fakta bahwa *P-Value* (0,0014) lebih rendah dari taraf signifikansi (0,05) atau *t* hitung (3,098) lebih besar dari *t* tabel (1,669). Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Penelitian ini berlangsung selama empat kali pertemuan. Di awal pertemuan ini, siswa nampak terlihat antusias dan termotivasi untuk belajar dengan berbantuan media digital, hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Torres, 2021) bahwa TIK akan membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan interaktif, meningkatkan motivasi dan prestasi siswa serta menciptakan lingkungan komunikasi diantara siswa seperti yang nampak pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pertemuan pertama di kelas eksperimen (kanan) dan kelas kontrol (kiri)

Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation*, pada pertemuan kedua, sedangkan kelas control menggunakan model pembelajaran saintifik untuk kegiatan pembelajarannya. Secara lebih jelas tahap ini dapat terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pertemuan kedua di kelas eksperimen (kanan) dan kelas kontrol (kiri)

Pertemuan ketiga pada kelas eksperimen proses pembelajarannya berada dirumah masing-masing siswa dengan menggunakan handphone ataupun laptop, sedangkan pembelajaran untuk kelas kontrol tetap berada di ruang kelas, kegiatan pada pertemuan ketiga ini dapat dicermati pada gambar 5.

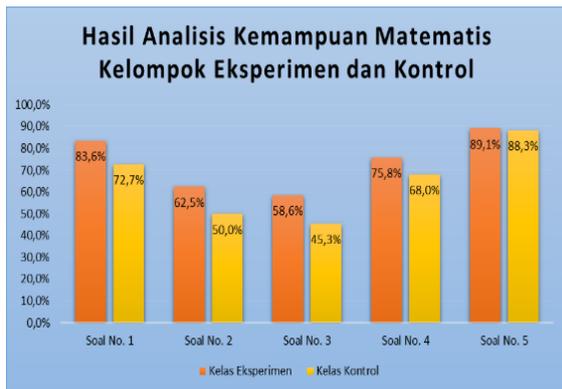


Gambar 5. Pertemuan ketiga di kelas eksperimen (kanan) dan kelas kontrol (kiri)

Soal *posttest* diberikan kepada kedua kelas pada akhir pertemuan untuk melihat bagaimana kemampuan komunikasi matematis mereka meningkat setelah perlakuan. Selain itu, sejumlah siswa diwawancarai terkait dengan tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang diterapkan. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, siswa yang diajar dengan model pembelajaran SOLE lebih cenderung ingin tahu secara mandiri dan tertarik untuk mengerjakan tugas di rumah. Adapun salah satu hasil wawancaranya tersebut seperti yang diungkapkan salah satu siswa ketika ditanya tentang pembelajaran SOLE pada Fungsi Kuadrat: “Sangat menarik bu, karena pembelajaran kita tidak hanya menggunakan buku saja, tetapi menggunakan komputer atau HP dan juga internet sehingga kami tidak merasa bosan dan kami jadi tahu bahwa ternyata belajar grafik fungsi kuadrat juga bisa menggunakan teknologi di HP atau komputer” (S1W1).

Sejalan dengan itu, model pembelajaran SOLE menurut (Mitra & Crawley, 2014) merupakan model pembelajaran SOLE merupakan model pembelajaran yang berfokus pada siswa dan untuk membuat siswa tertarik belajar dengan menggunakan media internet. Sebaliknya menurut (Dolan, 2013) menyatakan bahwa model pembelajaran SOLE adalah model pembelajaran yang membantu pendidiki memanfaatkan keingintahuani alami siswa melalui serangkaian dengan memfokuskan instruksi serangkaian pertanyaan berbasis masalah.

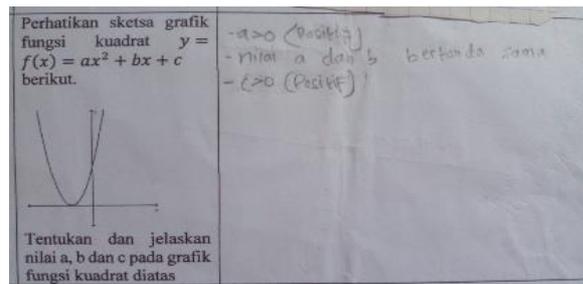
Temuan penelitian dan analisis yang dilakukan, digambarkan pada gambar 6 berikut sebagai indikator dari kemampuan komunikasi matematis siswa.



Gambar 6. Hasil Analisis Kemampuan Matematis Kelompok Eksperimen dan Kontrol

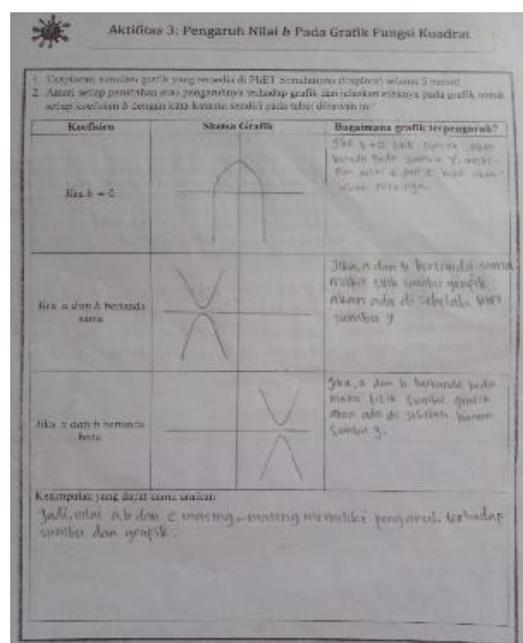
Berdasarkan gambar 6 maka dapat disimpulkan bahwa pada indikator 1 (butir soal nomor 1 dan 5) yaitu menyatakan grafik ke bentuk persamaan garis serta dapat menyebutkan unsur-unsurnya terlihat bahwa tergolong tinggi dengan persentase pada kelompok eksperimen (83,6% dan 89,1%) dan kelompok kontrol (72,7% dan 88,3%), sedangkan pada indikator 2 (butir soal nomor 2) yaitu menyatakan unsur-unsur i grafik fungsi kuadrat ke ibentuk i grafik fungsi kuadrat dan model matematikanya tergolong sedang (62,5% dan 50%) pada masing-masing kelompok. Pada indikator 3 (butir soal no 3) artinya menjelaskan tentang suatu konsep atau keadaan dari sketsa grafik yang disajikan dengan bahasanya sendiri dalam bentuk tulisan mereka itu sulit (58,6% dan 45,3%) pada masing-masing kelompok, sedangkan pada indikator 4 (butir soal nomor 4) yaitu menyatakan suatu situasi dengan grafik dilengkapi dengan penjelasan unsur-unsur pada grafik tergolong sedang (75,8% dan 68%) pada masing-masing kelompok.

Hal ini memperlihatkan bahwa penggunaan model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* berpengaruh pada seberapa baik siswa dapat berkomunikasi matematis dengan menggunakan indikator yang mewakili gambar; membuat generalisasi, dan menggunakan gambar dan ekspresi aljabar untuk menjelaskan konsep, situasi dan hubungan matematika tertulis. Terlepas dari kenyataan bahwa beberapa siswa masih kesulitan dengan indikator menyusun argumen dan mengungkapkan kembali paragraf matematika dalam bahasa sendiri. Kesulitan siswa ditelusuri kembali dengan memanfaatkan rasa ingin tahu mereka tentang mengerjakan soal matematika dengan pertanyaan seperti indikator ini dan kurangnya pemahaman mereka tentang maknanya, menurut wawancara dengan mereka. seperti yang ditunjukkan oleh gambar 7 berikut, bagaimana mereka menanggapi pertanyaan dari posttest.



Gambar 7. Contoh Jawaban Posttest Siswa

Temuan di atas didukung juga dengan analisis pada hasil aktivitas siswa pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), siswa mengalami kesulitan saat diberikan aktivitas dengan indikator kemampuan menghubungkan dan menyatakan gambar ke dalam ide matematis atau menginterpretasikan ide-ide atau penjelasan secara tertulis pada jawaban dengan menggunakan bahasanya sendiri, ihal iini sesuai dengani temuaniipenelitian (Meilini *et al.*, 2016) yangiimenyatakan ibahwa ikemampuan menulis penjelasan tertulis untuk materi grafik fungsi kuadrat tergolong rendah karena hanya menuliskan inti jawaban dari permasalahan yang diberikan tanpa menuliskan informasi untuk memperkuat penjelasan mereka. Konsepi matematis dapat lebih dipahami dengan bantuan keterampilan komunikasi matematika yang efektif, hal ini sesuai dengan temuan Freeman, Higgins &Horney dalam (Sumaji *et al.*, 2020) yangi menyatakan bahwai siswaiidengan kategoriirendah dapat meningkatkan konsep matemaatisnya dengan komunika di matematis tertulis. Berikut hasil aktivitas siswa pada Lembar Kerja Peserta Didik yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Contoh Jawaban Aktivitas LKPD

#### 4. Simpulan dan Saran

Berikut kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukanimengenai kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi grafik fungsi kuadrat melalui implementasi model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* memiliki mean 74,13 untuk keterampilan komunikasi matematis siswa pada kelompok eksperimen. Indikator yang menyatakan keadaan dengan grafik dan penjelasan unsur-unsur pada grafik sebesar 75,8% mencapai indikator tertinggi yaitu menyatakan grafik berupa model matematika atau persamaan garis serta dapat menyebutkan unsur-unsurnya masing-masing sebesar 83,6% dan 89,1%. Sebesar 58,6% merupakan indikator terendah berupa memberikan penjelasan tertulis tentang suatu konsep atau keadaan dengan menggunakan sketsa grafis atau keasaan dengan menggunakan sketsa grafis dan kata-kata sendiri.

Kemudian kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelompok kontrol yang diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran saintifik memiliki mean sebesar 63,75. Pencapaian indikator tertinggi adalah menyatakan keadaan dengan grafik dan memberikan penjelasan anggota pada grafik, dengan indikator menyatakan grafik model matematika atau persamaan garis masing-masing sebesar 72,7% dan 88,3%. Sebesar 45,3% indikator terendah yaitu memberikan penjelasan tertulis tentang suatu konsep atau keadaan dengan menggunakan situasi dari suatu sketsa grafik dan katakata sendiri. Selanjutnya siswa yang menggunakan model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* kemampuan komunikasi matematis lebih unggul dibandingkan dengan siswa yang menggunakan model pembelajarani saintifik, dengan t hitung (3,098) lebih besar dari t tabel (1,669) atau *P-Value* (0,0014) lebih rendah dari taraf signifikansi (0,05).

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, penulis juga memberikan beberapa saran seperti sebagai berikut guru matematika harus menjadikan perhatian terhadap temuan penelitian ini agar dapat digunakan sebagai model pendekatan yang inovatif untuk mengajar matematika, terutama bagaimana cara mengajar siswa dalam mengkomunikasikan konsep matematika menggunakan grafuk fungsi kuadrat. Dan juga diharapkan terdapat penelitian tambahan terkait dengan penggunaan aplikasi selain *PhetSimulation* misalnya dengan menggunakan *Geogebra*, ntuk meningkatkan

kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi grafik fungsi kuadrat menggunakan atau dapat juga melakukan penelitian tentang dampak model pembelajaran SOLE berbantuan *PhetSimulation* pada pokok bahasan lain, tingkat sekolah yang berbeda, atau indikator kemampuan komunikasi matematis yang belum diteliti dalam penelitian ini juga dapat menjadi bahan penelitian tambahan.

#### Daftar Pustaka

- Afiani, N. (2017). Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar terhadap Prestasi Belajar Matematika. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v2i1.1844>
- Aminah, S., Wijaya, T. T., & Yuspriyati, D. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII Pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.29>
- Amit, A., Mashudi, M., & Matsum, J. H. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran SOLE Pada Pelajaran Ekonomi dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 11(10), Article 10. <https://doi.org/10.26418/jppk.v11i10.58909>
- Anderha, R. R., & Maskar, S. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran Daring Materi Eksponensial. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v1i2.438>
- Asmawati, L., Hidayat, S., & Atikah, C. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Self Organizing Learning Environment (Sole) terhadap Kemampuan Literasi Guru Paud. *Kwangsan*, 9(1), 347041. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v9n1.p90-106>
- Astuti, A., & Leonard, L. (2015). Peran Kemampuan Komunikasi Matematika Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.30998/formatif.v2i2.91>
- Azizah, M. N. (2022). Integration of Critical and Creative Thinking Skills in Solving HOTS Questions through the SOLE Model on Counting Rules. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(2), 179–187. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i2.352>

- B, L. O. M. I. H., & Suryadi, R. (2021). Implementasi Pembelajaran Model SOLE (Self Organized Learning Environment) Berbantu Aplikasi Edpuzzle Dalam Pembelajaran Daring. *MEDIA BINA ILMIAH*, 16(5), Article 5. <https://doi.org/10.33758/mbi.v16i5.1400>
- Chabibie, M. H. (2020). *Panduan Penerapan Model Pembelajaran Inovatif dalam BDR yang Memanfaatkan Rumah Belajar*. Rumah Belajar Kemendibud.
- Dolan, P., Leat, D., Mazzoli Smith, L., Mitra, S., & Todd, L. (2013). Self-organised learning environments (SOLEs) in an English school: an example of transformative pedagogy. *Online educational research journal.*, 3(11), 1-19.
- Dopo, F. B., & Ismaniati, C. (2016). Persepsi Guru Tentang Digital Nativies, Sumber Belajar Digital dan Motivasi Memanfaatkan Sumber Belajar Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.21831/tp.v3i1.8280>
- Fariha, A. (2021). Pembelajaran SOLE dalam Membangun Keefektifan Belajar pada Peserta Didik. *Edudikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.32585/edudikara.v6i3.245>
- Febrikariza, S. N., Feriyanto, & Oktaviana, R. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Self-Organized Learning Environment (SOLE) Pada Materi Persegi dan Persegi Panjang Siswa Kelas VII MTs Negeri 4 Mojokerto. *Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 351-360.
- Hasanah, N. (2021). *Pengaruh Model Pembelajaran Self Organized Learning Enviroments (SOLE) E-learning Melalui Aplikasi Zoom Dan Google Classroom Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Dan Kemampuan Disposisi Matematis Pada Materi Integral Kelas XI IPA MAN 1 Medan T.P 2020-2021* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara]. <http://repository.uinsu.ac.id/13687/>
- Hendriana, H., & Soemarmo, U. (2019). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. PT Refika Aditama.
- Hidayat, R. & Abdillah. (2019). *Ilmu Pendidikan "Konsep, Teori dan Aplikasinya."* Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia (LPPPI).
- Hodiyanto, H. (2017). Pengaruh model pembelajaran problem solving terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari gender. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 219-228. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.15770>
- Mariana, E., Sisworo - , & Hidayanto, E.-. (2022). Penerapan Model SOLE Berbantuan Mlearning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Trigonometri. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v7i1.2594>
- Marlina, D. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran SOLE (Self Organized Learning Environments) Berbasis Daring terhadap Kemandirian Belajar Siswa SD. *Caruban: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.33603/caruban.v5i1.6263>
- Masani, H. (2022). *Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui Self Organized Learning Environment (SOLE) berbasis edpuzzle ditinjau dari resiliensi siswa: Penelitian kuasi eksperimen kelas X di SMA Muhammadiyah 4 Bandung* [Other, UIN Sunan Gunung Djati Bandung]. <https://etheses.uinsgd.ac.id/59874/>
- Matovani, D. S., Istiningasih, S., & Khair, B. N. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Sole (Self Organized Learning Environment) Menggunakan Media Quiziz Terhadap Pemahaman Konsep. *Journal of Classroom Action Research*, 4(4), Article 4. <https://doi.org/10.29303/jcar.v4i4.2231>
- Maulyda, M. (2020). *Paradigma Pembelajaran Matematika Berbasis NCTM*.
- Meilini, Jamiah, Y., & Bistari. (2016). Penggunaan Tugas Mind Mapp Sebagai Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Fungsi Kuadrat. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.26418/jppk.v5i3.14342>
- Mitra, Sugata, and Emma Crawley. (2014). Effectiveness of self-organised learning by children: Gateshead experiments. *Journal of Education and Human Development* 3(3), 79-88.
- Mutiasari, M. (2021). Model Self Organized Learning Environments (SOLE) Dapat Meningkatkan Kreativitas Pada Pelajaran Kimia. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.29406/ar-r.v9i2.2948>
- Niode, N., Zakaria, P., & Resmawan, R. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Self Organized Learning Environment untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Indiktika: Jurnal Inovasi*

- Pendidikan Matematika*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v4i2.7615>
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226–241. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>
- Purnamasari, A., & Afriansyah, E. A. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP pada Topik Penyajian Data di Pondok Pesantren. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.1257>
- Robiana, A., & Handoko, H. (2020). Pengaruh Penerapan Media UnoMath untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i3.772>
- Rosenberg, Marc. J. (2001). *E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge In The Digital Age*. McGraw - Hill Companies.
- Sari, S. K., & Erwin, E. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran SOLE Berbantuan Media Audio Visual dalam Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar IPA Kelas III. *Jurnal Basicedu*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3313>
- Septiani, U., Nasbey, H., & Budi, E. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Self-Organized Learning Environments (SOLE) Berbantuan Phet Simulation Pada Materi Teori Kinetik Gas. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 10, 21–26. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2022.02.PF.04>
- Setyorini, H., Sari, N. K., & Sutrisno, T. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Sole (Self Organized Learning Environments) Terhadap Prestasi Belajar Berbasis HOTs (High Order Thinking Skills). *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.30595/jrpd.v3i1.11357>
- Suciati, S. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Self Organized Learning Environments (SOLE) untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Polimer. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.290>
- Sukmayasa, I. M. H., Widiastuti, N. P. K., & Wati, N. N. K. (2021). Penerapan Model Pembelajaran SOLE untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas IV SDN 4 Kampung Baru Tahun Pelajaran 2021/2022. *Satya Sastraharing: Jurnal Manajemen*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.33363/satya-sastraharing.v5i2.717>
- Sumaji, S., Sa'dijah, C., Susiswo, S., & Sisworo, S. (2020). Mathematical Communication Process of Junior High School Students in Solving Problems based on APOS Theory. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.17478/jegys.652055>
- Supriadi, S. (2017). Pemanfaatan Sumber Belajar Dalam Proses Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 3(2), 127. <https://doi.org/10.22373/lj.v3i2.1654>
- Torres, C. R. (2021). Digital Didactic Materials: An Innovative Resource for Teaching in the 21st Century. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(7), Article 7. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i7.4488>
- Ummah, A., & Sari, R. N. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *PYTHAGORAS: JURNAL PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v7i1.1194>
- UNESCO. (1998). *Education For The Twenty-First Century: Issues and Prospects*. UNESCO PUBLISHING.
- Wardhana, I. R., & Lutfianto, M. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Kemampuan Matematika Siswa. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2). <https://doi.org/10.30738/.v6i2.2213>
- Watung, Y. R., Domu, I., & Tumulun, N. K. (2022). Penerapan Model SOLE dan Model Ekspositori pada Pembelajaran Matematika Materi Turunan. *Jurnal Sains Riset*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.47647/jsr.v12i3.814>