Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasional melalui Model Problem Based Learning dengan Berbantuan Geogebra pada Siswa SMA

Grasella Sinaga[1*], Erlinawaty Simanjuntak[2]
[1,2] Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, 20221, Indonesia
*Corresponding Author: grasellasinaga27@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMA melalui penerapan model Problem Based Learning (PBL) dengan berbantuan perangkat lunak Geogebra pada materi persamaan dan fungsi kuadrat. Penelitian ini menggunakan metode Penelitiam Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus, setiap siklus terdiri dari tahap perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 2 Rantau Utara sebanyak 35 orang. Data diperoleh melalui tes kemampuan berpikir komputasional, observasi aktivitas guru dan siswa, serta dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir komputasional siswa pada setiap siklus, yang terlihat dari pencapaian indikator dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritma. Selain itu, penerapan model PBL berbantuan Geogebra juga meningkatkan keaktifan dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model Problem Based Learning dengan berbantuan Geogebra efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMA
Kata kunci: berpikir komputasional, Problem Based Learning, Geogebra, fungsi kuadrat

Abstract

This study aims to improve senior high school student's computational thingking skills through the implementation of the Problem Based Learning (PBL) model assisted by Geogebra software in quadratic equations and functions. This research employed Classroom Action Research (CAR) conducted in two cycles, each consisting of planning, implementation, observation, and reflection stages. The subjects of the study were 35 tenth – grade students of SMA Negeri 2 Rantau Utara. Data were collected through computational thinking tests, teacher and student activity observations, and documentation. The findings revealed an improvement in student's computational thinking skills in each cycle, as reflected in the achievement of decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic thinking indicators. Moreover, the use of PBL assisted by Geogebra increased student's activeness and engagement during the learning process. Therefore, it can be concluded that the Problem Based Learning model assisted by Geogebra is effective in enhancing senior high school student's computational thinking skills.
Keywords:computational thinking, Problem Based Learning, Geogebra, quadratic functions

Citation: Sinaga, G., & Simanjuntak, E. (2025). Judul Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasional Melalui Model Problem Based Learning Dengan Berbantuan Geogebra Pada Siswa SMA. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2025*. 380 – 388.

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi yang ditandai dengan kemajuan teknologi dan informasi yang pesat, pendidikan menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Pembelajaran abad 21 muncul sebagai respon terhadap kebutuhan untuk mempersiapkan generasi muda agar mampu bersaing di tingkat global. Konsep ini tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan yang esensial untuk menghadapi berbagai tantangan masa depan. Oleh karena itu, penting untuk memahami elemen – elemen kunci dalam pembelajaran abad 21 yang dapat membentuk karakter dan kemampuan siswa. Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang menekankan: (1) pemecahan masalah (*problem* solving); (2) penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*); (3) komunikasi (*communication*); (4) koneksi (connection); (5) representasi (*representation)*(NCTM,2000). Tantangan pada kurikulum pendidikan yang semakin dinamis menjadikan Indonesia harus lebih peka dalam membuat kerangka pendidikan yang strategis, guna menjawab kompetisi global abad 21 yang penuh dengan perkembangan teknologi dan informasi (Nilam, 2022).

Salah satu kompetensi krusial di abad ke-21 adalah berpikir komputasional (*computational thinking*) (Juldial dan Haryadi, 2024). Konsep ini diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 1980, seorang ahli matematika, pendidik dan ilmuwan peneliti di bidang komputer yang terkait dengan *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Papert memperkenalkan gagasan "bahasa pemrograman logo", yang dimaksudkan untuk mengajarkan anak-anak bagaimana memanfaatkan kekuatan komputer untuk memahami konsep matematika. berpikir komputasional adalah kapasitas mendasar yang mencakup berbagai disiplin ilmu. Bidang pendidikan melibatkan penggunaan komputer untuk memecahkan masalah matematika. Proses ini memerlukan penyelesaian masalah manusia melalui ilustrasi konsep dasar ilmu komputer (Wing, 2017).

Namun, hasil observasi awal menunjukkan bahwa kemampuan berpikir komputasional siswa SMA Negeri 2 Rantau Utara masih rendah. Siswa kesulitan mengidentifikasi koefisien, menentukan diskriminan, serta menggambarkan grafik fungsi kuadrat dengan benar. Hal ini berdampak pada rendahnya hasil belajar dan pemahaman konsep. Salah satu penyebabnya adalah pembelajaran yang masih konvensional dan minim penggunaan media berbasis teknologi. Model *Problem Based Learning* (PBL) menawarkan solusi karena menekankan pemecahan masalah kontekstual, kerja sama, dan investigasi mandiri. PBL memberi ruang bagi siswa untuk aktif membangun pengetahuan melalui diskusi kelompok dan eksplorasi masalah nyata. Penggunaan Geogebra sebagai media pendukung memperkuat implementasi PBL, sebab perangkat lunak ini mampu memvisualisasi konsep fungsi kuadrat secara interaktif sehingga memudahkan pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan Geogebra dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa SMA pada materi persamaan dan fungsi kuadrat.

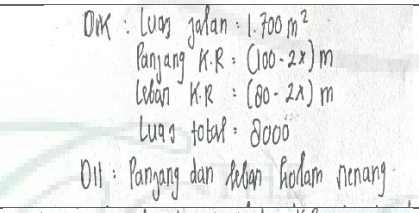
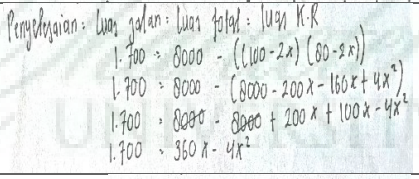
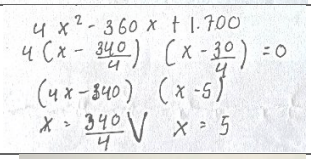
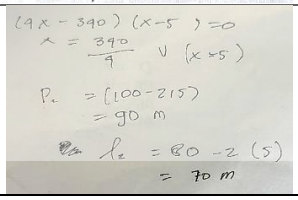
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Subyek penelitian adalah 36 siswa kelas X SMA Negeri 2 Rantau Utara. Instrumen penelitian meliputi; (1) tes kemampuan berpikir komputasional, disusun berdasarkan indikator dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritma; (2) lembar observasi guru dan siswa, digunakan untuk melihat keaktifan dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran; dan (3) dokumentasi, berupa catatan lapangan dan foto kegiatan belajar. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitaif dan kualitatif. Hasil tes dihitung menggunakan persentase ketuntasan belajar. Peningkatan kemampuan berpikir komputasional dianalisis dengan membandingkan hasil tiap siklus. Observasi dianalisis dengan kategori "sangat baik", "baik", "cukup", dan "kurang".

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian penerapan model pembelajaran Problem Based Learning yang didukung oleh media Geogebra terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Sebelum intervensi dilakukan, peneliti memberikan tes awal kepada 36 siswa kelas X SMA Negeri 2 Rantau Utara untuk mengidentifikasi kemampuan awal serta kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Dalam pengerjaan tes kemampuan berpikir komputasional pada siklus I, masih ditemukan sejumlah kesalahan yang dilakukan oleh siswa. Rincian jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tes tersebut dapat dilihat dari tabel 1.

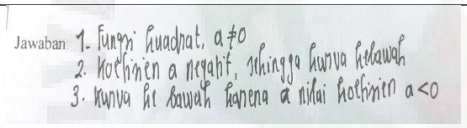
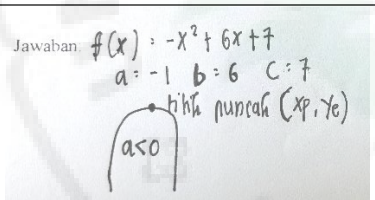
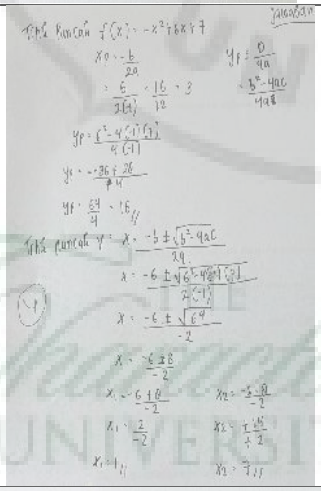
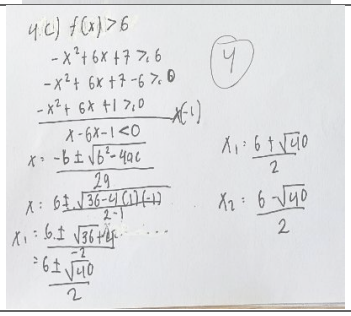
Tabel 1. Deskripsi jawaban siswa dalam mengerjakan tes kemampuan bepriki komputasional siswa siklus I

Keterangan	Jawaban Siswa	Deskripsi Jawaban
Jawaban siswa tahap dekomposisi		Siswa mampu menguraikan permasalahan menjadi bagian-bagian kecil seperti siswa mampu menuliskan ukuran kolam, ukuran jalan kolam, ukuran total, serta luas yang diketahui. Namun, siswa hanya mengidentifikasi semua informasi dengan jelas dan tepat tanpa menyebutkan hubungan antara komponen.
Jawaban siswa tahap pengenalan pola dan generalisasi		Siswa sudah mampu mengenali pola dengan menuliskan pola hubungan luas kolam dengan benar dan memahami konsep luas sebagai selisih luas dua bangun. Siswa menunjukkan hubungan antara variabel dan luas meskipun dengan sedikit kekeliruan
Jawaban siswa tahap abstraksi		Siswa menuliskan model hanya sebagian benar atau kurang lengkap siswa menuliskan model matematika tidak lengkap dengan variabel seperti (100 – 2x)(80 – 2x) = luas kolam.
Jawaban siswa tahap berpikir algoritma		Jawaban akhir siswa benar namun siswa tidak menunjukkan dengan langkah penyelesaian yang tepat atau hanya menebak hasil akhir sehinnga menimbulkan kekeliruan.

Berdasarkan hasil observasi guru, kemampuan peneliti dalam mengelola pembelajaran menggunakan model *problem based learning* berbantuan *geogebra* pada siklus I diperoleh nilai rata – rata 2,7 dengan kategori baik. Sementara itu hasil observasi siswa menunjukkan nilai rata – rata 2,47 dengan kriteria kurang. Dari kedua hasil observasi tersebut, masih ditemukan beberapa kekurangan dalam pengelolaan kelas menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *geogebra*, antara lain, guru atau peneliti belum maksimal dalam mengelola pelaksanaan pembelajaran di kelas sehingga siswa tidak kondusif dalam berdiskusi. Kemudian siswa kurang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok, melainkan mengerjakan sendiri atau langsung bertanya kepada guru tentang masalah yang ada pada LKPD. Kekurangan lain lagi beberapa siswa tidak memperhatikan temannya ketika presentasi didepan kelas sehingga tidak memberikan tanggapan pada hasil diskusi.

Hal ini menunjukkan pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning* berbantuan *geogebra* yang telah dilaksanakan belum sesuai dengan yang diharapkan. Indikator keberhasilan dalam penelitian belum tercapai. Oleh sebab itu, tindakan pada proses pembelajaran perlu untuk diperbaiki pada siklus selanjutnya. Dari hasil jawaban siswa pada tes kemampuan berpikir komputasional siklus II, terlihat bahwa siswa telah memahami soal dengan baik dan mampu menyelesaikannya secara procedural, yaitu dengan melakukan dekomposisi masalah, mengenali pola dan menggeneralisasi, mengabstraksi masalah, serta menyelesaikannya melalui berpikir algoritma. Hasil jawaban tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi jawaban dalam mengerjakan tes kemampuan berpikir komputasional siswa siklus II

Keterangan	Jawaban Siswa	Deskripsi Jawaban
Jawaban siswa tahap dekomposisi		Siswa telah menunjukkan bahwa mereka sudah dapat mengidentifikasi dan menguraikan semua informasi dengan jelas dan memisahkan submasalah secara logis dan cukup jelas. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa yang sudah menunjukkan bahwa mereka sudah dapat menuliskan tentang apa informasi yang diketahui dari soal tersebut.
Jawaban siswa tahap pengenalan pola dan generalisasi		Siswa mampu menyebutkan dan menjelaskan arah kurva, titik ekstrim, dan pola hubungan variabel. Mereka mampu menulsikan dan menggambarkan dua dari tiga pola dengan pemahaman cukup jelas
Jawaban siswa tahap abstraksi		Siswa dapat menyelesaikan permasalahan melalui soal yang diberikan dan mendapat jawaban yang sesuai dengan langkah yang tepat. Dapat dilihat siswa juga menggunakan GeoGebra dengan cukup benar dan mendapat yang sesuai dengan hasil yang mereka kerjakan sendiri.
Jawaban siswa tahap berpikir algoritma		Siswa mampu menyusun langkah sistematis lengkap, akurat, dan menjelaskan setiap tahapan dengan logika matematis

Kekurangan guru dalam mengelola kelas dengan menggunakan model *problem based learning* dengan berbantuan *geogebra* sudah mulai teratasi dengan tindakan sebagai berikut, keneliti lebih maksimal mengelola

pmbelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun menggunakan model *problem based learning* berbantuan *geogebra*. Kekurangan selanjutnya peneliti mengarahkan siswa untuk memahami masalah yang diberikan dengan membimbing dan mendatangi setiap kelompok, mengarahkan siswa untuk saling bekerjasama dalam menyelesaikan masalah yang ada di LKPD. Kekurangan lainnya peneliti memperbanyak sesi tanya jawab dan menunjuk siswa memberikan pertanyaan atau tanggapan agar siswa lebih focus saat presentasi berlangsung.

Sehingga pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan model *problem based learning* berbantuan *geogebra* sudah lebih baik dari siklus I. hal ini ditunjukkan melalui kegiatan diskusi kelompok yang berjalan dengan baik dan kondusif, siswa terlibat aktif dalam kelompok dan mengkomunikasikan pengetahuan yang diperoleh untuk menyelesaikan LKPD bersama teman kelompoknya. Sisa juga aktif menggunakan media geogebra secara bersama untuk membantu dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan yang ada pada LKPD. Pada saat kelompok lain mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas, siswa saling berinteraksi dengan memberikan pertanyaan dan pendapat masing – masing seusai dengan hasil yang telah diperoleh. Adapun pelaksanaan tindakan secara keseluruhan disajikan pada tabel 3

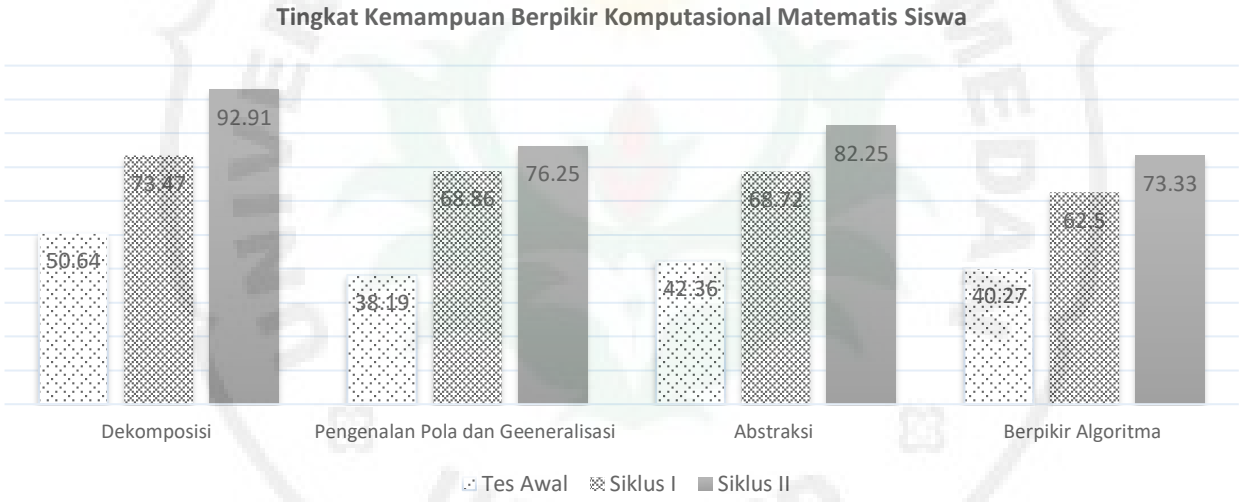
Tabel 3 Tingkat ketuntasan pelaksanaan tindakan Setiap siklus

No	Tindakan Siklus I	Permasalahan Siklus I	Perbaikan Siklus II
1.	Peneliti melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang berisikan langkah – langkah pembelajaran dengan menerapkan *model problem based learning* dengan berbantuan *geogebra*	Peneliti belum maksimal dalam mengelola pelaksanaan pembelajaran di kelas sehingga siswa tidak kondusif dalam berdiskusi	Peniliti lebih maksimal mengelola pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun dengan menggunakan model *problem based learning* dengan berbantuan *geogebra*
2.	Peneliti membentuk kelompok diskusi dan mengarahkan siswa untuk berdiskusi menyelesaikan masalah yang ada pada LKPD dengan berbantuan *geogebra*	Siswa kurang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok melainkan mengerjakan sendiri atau langsung bertanya kepada guru tentang masalah yang ada pada LKPD	Peneliti mengarahkan siswa untuk memahami masalah yang diberikan dengan membimbing dan mendatangi setiap kelompok, mengarahkan siswa untuk saling bekerjasama dalam menyelesaikan LKPD
3.	Peneliti memilih salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi dan mengarahkan siswa untuk memberikan tanggapan atau sanggahan terhadap hasil diskusi kelompk penyaji	Beberapa siswa tidak memperhatikan temannya ketika presentasi di depan kelas sehingga tidak memberikan tanggapan pada hasil diskusi	Peneliti memperbanyak sesi tanya jawab dan menunjuk siswa memberikan pertanyaan atau tanggapan agar siswa lebih fokus saat presentasi berlangsung
4.	Peneliti meminta siswa untuk membuat dekomposisi pada permasalahan LKPD	Siswa masih kesulitan untuk membuat dekomposisi masalah	Pada fase orientasi siswa pada masalah, peneliti membimbing siswa untuk memahami informasi penting dari soal dengan cara memandu siswa mengidentifikasi elemen – elemen dalam permasalahan menggunakan geogebra.
5.	Peneliti meminta siswa untuk mengenali pola dan melakukan generalisasi terhadap masalah matematika	Siswa masih kesulitan untuk mengenali pola dan melakukan generalisasi terhadap masalah matematika	Pada fase membimbing penyelidikan individu atau kelompok, peneliti membimbing siswa menemukan pola dari data atau hasil diskusi kelompok. Saat siswa mengeksplorasi masalah, geogebra membantu siswa untuk mengamati pola(misalnya, arah bukaan parabola)melalui animasi dan grafik interaktif.
6.	Peneliti meminta siswa untuk melakukan abstraksi terhadap masalah matematika	Siswa masih kesulitan dalam melakukan abstraksi terhadap masalah matematika	Pada fase membimbing penyelidikan individu atau kelompok, peneliti membantu siswa mengabaikan informasi yang tidak penting dan mengarahkan mereka untuk membuat model atau bentuk matematis yang lebih umum.
7.	Peneliti meminta siswa untuk menyusun langkah – langkah algoritma terhadap masalah matematika.	Siswa masih kesulitan dalam berpikir algoritma dalam menyelesaikan masalah matematika	Peneliti membimbing siswa pada fase membimbing penyelidikan individu atau kelompok untuk membangun algoritma sederhana seperti langkah-langkah menghitung fungsi kuadrat untuk menentukan titik potong mengggunakan geogebra untuk mensimulasikannya.

Tabel 4. Deskripsi hasil peningkatan kemampuan berpikir komputasional siswa

Tingkat penguasaan	Kategori	Tes Awal	Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa	
			Siklus I	Siklus II
90,00-100,00	Sangat Baik	0	3	9
80,00-89,99	Baik	0	3	8
75,00-79,99	Cukup	5	14	14
60,00-74,99	Kurang	11	12	4
0-59,99	Sangat Kurang	20	4	1
	Jumlah Siswa	36	36	36
	Rata – rata Kelas	40,45	62,28	82,68
	Jumlah siswa Tidak Tuntas	31	16	5
	Persentase Ketuntasan Klasikal	13,89%	55,56%	86,11%
	Observasi Guru	-	2,7	3,45
	Observasi Siswa	-	2,47	3,45

Hasil peningkatan skor rata – rata tes kemampuan berpikir komputasional siswa pada setiap siklus berdasarkan indikator kemampuan berpikir komputasional matematis siswa dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa

Berdasarkan grafik pada gambar 1 dapat dilihat bahwa skor rata – rata pada indikator dekomposisi ialah 50,64 pada tes awal mengalami peningkatan pada siklus I menjadi 73,47 dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 92,91. Pada indikator pengenalan pola dan generalisasi ialah 38,19 pada tes awal mengalami peningkatan pada siklus I menjadi 69,86 dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 76,25. Pada indikator abstraksi ialah 42,36 pada tes awal mengalami peningkatan pada siklus I menjadi 68,72 dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 82,25. Pada indikator berpikir algoritma ialah 40,27 pada tes awal mengalami peningkatan pada siklus I menjadi 62,5 dan mengalami peningkatan pada siklus II menjadi 73,33.

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan *problem based learning* berbantuan geogebra yang telah dilaksanakan pada siklus II telah sesuai dengan yang diharapkan. Indikator keberhasilan dalam penelitian sudah teracpai. Dengan ketuntasan 88,57% siswa yang telah berada dalam kategori tuntas belajar (PKK >85%) hasil observasi guru 3,45 dengan kategori sangat baik, dan hasil observasi siswa 3,45 dengan kategori sangat baik.

Dari hasil penelitian ini , selaras dengan teori – teori yang mendasari pendekatan *problem based learning*. Teori Jean Piaget melalui pandangan konstrukstivismenya menjelaskan bahwa siswa membangun pengetahuannya melalui proses asimilasi dan akomodasi. Siswa mengasimilasi pengetahuan awal mereka untuk memahami permasalahan yang diberikan, kemudian melakukan akomodasi saat mereka mengeksplorasi dan menyusun solusi, sebagaimana terlihat dari peningkatan skor tiap indikator. Sementara itu, teori Jerome Bruner menekankan pentingnya penemuan dan peran *scaffolding* dalam membantu siswa memahami permasalahan kompleks. Geoegbra berfungsi sebagai alat *scaffolding* yang dinamis yang mendukung untuk bereksplorasi. Hal ini sejalan dengan penggunaan media *geogebra* yang berfungsi sebagai media bantu interaktif untuk mendukung proses eksplorasi siswa secara mandiri. Teori John Dewey juga memperkuat keberhasilan model ini, karena pembelajaran *problem based learning* mengajak siswa untuk menghadapi

situasi nyata yang menuntut analisis dan refleksi, sesuai dengan pandangan Dewey bahwa ruang kelas merupakan laboraturium untuk pengalaman langsung yang bermakna. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran ini tidak hanya terlihat dari pencapaian nilai, tetapi juga menunjukkan bahwa pendekatan *problem based learning* yang didasarkan pada pengetahuan dibangun oleh individu melalui pengalaman langsung dan refleksi terhadap pengalaman mampu mengembangkan keterampilan berpikir komputasional secara efektif.

Untuk memperkuat hasil penelitian, peneliti membandingkan dengan penelitian terdahulu yang relevan, dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Cahyo Putra yang berjudul Penerapan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika Meningkatkan Kemampuan Visualisasi Siswa SMA. Dimana pada siklus I, siklus II dan siklus III meningkat dengan persentase berturut – turut yaitu 50%, 70%, dan 77%. Ini menunjukkan bahwa penelitian terdahulu dan penelitian yang dilakukan peneliti relevan yaitu adanya peningkatan kemampuan berpikir komputasional dengan penerapan model pembelajaran Problem Based Learning dengan berbantuan Geogebra. Kemudian penelitian lain Saniy & Erlinawaty yang berjudul Implementasi Model *Problem Based Learning* pada Pembelajaran Matematika SMA untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah.

Hasil respon siswa terhadap penggunaan model *problem based learning* berbantuan geogebra pada materi tersebut mendapat persentase sebesar 79,2% dengan kategori setuju dan sangat setuju. Dari temuan penelitian yang relevan diatas, peneliti menyimpulkan hasil penelitian terdahulu pada pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan berbantuan geogebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional yang lebih baik daripada sebelum dilaksanakan proses pembelajaran. Hasil temuan peneliti yang relevan tersebut menguatkan temuan peneliti bahwa dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir komputasional di kelas X SMA N 2 Rantau Utara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Geogebra memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional siswa kelas X SMA Negeri 2 Rantau Utara. Peningkatan terlihat dari hasil tes setiap siklus, dimana pada tes awal ketuntasan klasikal hanya 13,89% dengan skor rata – rata 40,45 (kategori sangat kurang), meningkat pada siklus I menjadi 55,56% dengan skor rata – rata 62,28 (kategori kurang), dan mencapai 86,11% dengan skor rata – rata 82,68 (kategori baik) pada siklus II setelah perbaikan pembelajaran. Efektivitas model ini juga tercermin dari hasil observasi, yang menunjukkan bahwa pada siklus II siswa lebih aktif berdiskusi, berkolaborasi, serta mampu memanfaatkan Geogebra untuk memvisualisasikan konsep sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan berpusat pada siswa. Meski demikian, penelitian ini juga menemukan kelemahan, yakni sebagian siswa masih kesulitan dalam dekomposisi masalah, pengenalan pola, generalisasi, abstraksi, serta penyusunan algoritma pemecahan, bahkan beberapa siswa mengalami penurunan skor akibat keterbatasan konsentrasi, kurangnya pemahaman mendalam, serta kebiasaan terburu – buru dalam menjawab. Oleh karena itu, penerapan *Problem Based Learning* berbantuan Geogebra terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir komputasional. Namun, keberhasilan juga dipengaruhi oleh faktor internal siswa seperti konsentrasi, pemahaman konsep, ketelitian, dan motivasi belajar, sehingga guru perlu memberikan bimbingan, dorongan, serta strategi yang tepat agar kelemahan dapat diminimalisir dan kemampuan siswa berkembang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, E. R. (2022). Pelatihan Computational Thingking Guru Mi Se-Kecamatan Pabelan, Kabupaten Semarang. *Penamas:Journal Of Community Service*, 18 - 28.

Agus Syafrizal, E. S. (2020). Differences In Increasing The Ability Of Reasoning In Problem Based Learning Model And Computer-Based Investigation Group. *Malikussaleh Journal Of Mathematics Learning*, 51- 56.

Ahmadsyah Fauzian Rambe, Y. (2024). Kemampuan Berpikir Komputasional Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 93-102.

Anggi Nurma Yunita Sholikhah, S. A. (2024). Pengembangan Modul Berbasis Stem 3d Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris Ipa Indonesia*, 127-140.

Aning Wida Yanti, A. J. (2023). Analisis Proses Berpikir Komputasi Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Aljabar Ditinjau Dari Gaya Berpikir Sekuensial Abstrak Dan Acak Abstrak . *Conference On Research And Community Services*, 19-30.

Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1),27-35

Budi Cahyono, A. A. (2022). Critical Thinking Of Prospective Teacher In Solving Math Problem In Terms Of Learning Styles. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan Mipa*, 226- 241.

Cahyo Putra Perdana, S. S. (2023). Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Matematis Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Pemikiran Pnedidikan*, 199-213.

Carolina Sinta, M. A. (2023). Integrasi Computational Thinking Dan Stem Dalam Pembelajaran Ipa Pada Siswa Kelas V-B Sd Kanisius Kadiarjo. *Journal Of Social Science Research*, 4794-4806.

Danindra, L. S. (2020). Proses Berpikir Komputasi Siswa Smp Dalam Memecahkan Masalah Pola Bilangan Ditinjau Dari Perbedaaan Jenis Kelamin. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 95- 103.

Dari, W. (2024). Studi Literatur: Analisis Berpikir Komputasi Siswa Dalam Pembelajaran Matematika. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 98- 106.

David Rock, D. K. (2024). *Teaching Secondary Mathematics.* Usa: Routledge.

Dkk, M. C. (2021). Implementasi Computational Thinking Melalui Pemrograman Visual Dengan Kolaborasi Mata Pelajaran Pada Siswa Menengah Atas. *Prosiding Sendimas* , 50- 55.

Enok Noni Masrinah, I. A. (2019). Problem Based Learning (Pbl) Unruk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. 924-932.

Epifani Diliati Ndraha, I. K. (2024). Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Melalui Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Dengan Model Problem Based Learning . *Jurnal Education Research And Development*, 345-360.

Erlinawaty Simanjuntak, D. A. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change And Relationship. *Jurnal Fibonaci*, 11-17.

Esti Untari, N. R. (2018). Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Sebagai Pembiasaan Higher Order Thingking Skills (Hots) Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Uns Journal Systems*, 135- 142.

Firly Istiqomah, A. F. (2023). Analisis Perencanaan, Pelaksanaan, Dan Evaluasi Problem Based Learning Dan Project Based Learning. *Journal On Education*, 9245- 9256.

Haryadi, T. U. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Komputasional Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Basicedu*, 136- 144 .

Hernik Farisia, F. D. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Tematik Muatan Bahasa Indonesia Kelas Iii Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 265- 277.

Hidayatsyah. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Mneggunakan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 458- 470.

Huiyan Ye, B. L.-L. (2023). Integration Of Computational Thingking In K-12 Mathematics Education: A Systematic Review On Ct-Based Mathematics Instruction And Student Learning. *International Journal Of Stem Education*, 1- 26.

Jamil, R. S. (2023). Penerapan Media Pohon Ilmu Untuk Meningkatkan Kemampuan Berhitung Siswa Kelas Iii Sdn I Sesait. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 672-677.

Khanif Maksum, N. A. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Komputasi Pada Pelajaran Matematika Sekolah Dasar (Sd) / Madrasah Ibtida'iyah (Mi). *Jurnal Program Studi Pgmi*, 39-53.

Leni Fauziah, L. A. (2024). Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Siswa Sma N 2 Medan Melalui Pendekatan Stem. *Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angakasa*, 112-128.

M. Gunawan Supiarno, T. E. (2021). Proses Berpikir Komputasional Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change And Relationship Berdasarkanself-Regulated Learning. *Jurnal Numeracy*, 58-72.

Marom, S. (2023). Keefektifan Penggunaan Wolframs Mathematica Dalam Injeksi Cara Berpikir Komputasional Pada Proses Pemodelan Matematika. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 81- 87.

Maulidina Setyowati, M. R. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Berbasis Asessmen Tes Pilihan Ganda Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Bahasa Indonesia. *Jurnal Media Akademik (Jma)*, 1- 22.

Muhammad Andi Auliya Hakim, S. S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Xi Iis Dalam Mata Pelajaran Ekonomi Di Sma N 5 Surakarta Tahun Ajaran 2015/2016. 1- 13.

Muhammad Fazryn, A. A. (2023). Implementasi Model Problem Based Learning Berbasis Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Kritis Matematika Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ipa*, 42- 51.

Muhammad Tandhimul Haq, W. S. (2022). Peran Software Geogebra Dalam Memacu Mathematical Problem Solving Ability Siswa. *Mathematics Education On Research Publication* , 96- 100.

Namira Putri Utami, M. S. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi Geogebra Pada Materi Fungsi Kuadrat Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X Sma Negeri 14 Semarang . *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia* , 459-466.

Nilam Arum Setyaningsih, F. A. (2022). Implementasi Pembelajaran Steam Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Sekolah Menengah . *Prosandika*, 133-142.

Nilam D. Jamna, H. H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasi Matematis Siswa Smp Pada Materi Persamaan Kuadrat. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 278-288.

Nugroho, H. (2024). Pendekatan Stem Berbantuan Geogebra Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Untuk Meningkatkan Representasi Matematis. *Jurnal Ilmiah Wuny*, 50-62.

Nugroho, H. (2024). Pendekatan Stem Berbantuan Geogebra Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Untuk Meningkatkan Representasi Matematis. *Jurnal Ilmiah Wuny*, 50-62.

Nur Azmi, R. Y. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Fungsi Kuadrat Di Kelas X Man 6 Aceh Utara. *Jurnal Pnedidikan Matematika*, 41- 49.

Nur Hamidah, I. N. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Geogebra Pada Materi Fungsi Kuadrat Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Journal Of Education And Learning Mathematics Research* , 15- 24.

Nur Hamidah, I. N. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Geogebra Pada Materi Fungsi Kuadrat Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik . *Journal Of Education And Learning Mathematics Research* , 15-24.

Nurul Fatma Dewi Mardianto, Y. (2024). Systematic Literature Review: Penerapan Berpikir Komputasi Dalam Pembelajaran Matematika . *Journal Of Student Research* , 41-55.

Nusrotun Azizah, D. S. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Smart Apps Creator Terhadap Kemampuan Computational Thingking Siswa. *Journal Of Classroom Action Research*, 371- 377.

Priatma, K. T. (2021). Penggunaan Podcast Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa Selama Gangguan Pandemi. *Jurnal Didactial Mathematics*, 41- 47.

Puguh Darmawan, S. W. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika . *Jurnal Ilmu Dan Pendidikan Matematika*, 8-18.

Rika Lestari, D. A. (2024). Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Model Pbl Berbantuan Liveworksheet Pada Materi Matriks. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1674- 1685.

Risa Nur Andini, R. Y. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Geogebra Dengan Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, 2463-2475.

Sabinus Rainer N. Christi, W. R. (2023). Pentingnya Berpikir Komputasional Dalam Pembelajaran Matematika . *Journal On Education*, 12590-12598.

Selly Rezeqi Qur'ani, W. R. (2023). Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 11- 20.

Selpia Anggraini Susino, D. E. (2023). Pengaruh Model Pmebelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas X Sma. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 53- 61.

Setianingsih, K. D. (2025). Kemampuan Berpikir Komputasional Peserta Didik Dengan Kecerdasan Logis Matematis Tinggi Dan Sedang Dalam Menyelesaikan Bebras Task. *Mathedunesa*, 118- 128.

Simanjuntak, S. B. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Computational Thinking Berbantuan Media Geogebra. *Journal On Education*, 7786- 7796.

Sri Mulianti, A. S. (2023). Pengaruh Pembelajaran Stem Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Smk Negeri 1 Lebong . *Jurnal Pendidikan Matematika*, 71-85.

Syahputra, B. S. (2024). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Kognitif: Jurnal Riset Hots Pendidikan Matematika*, 1-26.

Syamsidah. & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Yogyakarta: Deepublish

Telaumbanua, Y. N. (2020). Analisis Pembelajaran Dengan Menggunakan Software Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika. *J-Pimat*, 131- 138.

Tiok Setiawan, J. M. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Problem Based Learning Pada Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 9736- 9744.

Wahyuni, D. (2023). The Effect Of Langguage Literacy And Numerical Literacy On The Result Of The Minimum Competency Assessment (Akm) Of Sman Poso Jombang. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 225- 237.

Walenta, R. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Ips Di Sekolah Dasar. *Jurnal Multi Disiplin Ilmu*, 33- 39.

Widia Wulandari, L. M. (2023). Problem-Based Learning With Geogebra Support On Students Ability To Solve Mathematical Problems. *Jurnal Amal Pendidikan*, 240- 250.

Wing, J. M. (2008). Computational Thingking And Thingking About Computing. *Phil Trans R. Soc. A*, 3717- 3725.

Wing, J. M. (2017). Computational Thinking's Influence On Research And Education For All . *Italian Journal Of Education Technology*, 7- 14.