

Desain Lintasan Belajar Konsep Fungsi Linear Berbasis PjBL untuk Membangun Kemampuan Berpikir Komputasional Peserta Didik Jenjang SMP

Nadila Ramadhan^{1*}, Puspita Sari², Anny Sovia³

¹²³Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Jakarta, Daerah Khusus Jakarta, Indonesia

* Correspondence: nadilramadhan@gmail.com

© The Author(s) 2026

Abstrak

Pembelajaran fungsi linear selama ini cenderung berfokus pada pencapaian konsep matematis tanpa mengintegrasikan kemampuan berpikir komputasional (Computational Thinking/CT). Padahal, CT dapat dikembangkan seiring dengan pembelajaran materi tersebut. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) diketahui efektif dalam membangun kemampuan CT, namun penerapannya dalam konteks fungsi linear masih terbatas. Hingga kini, belum ada lintasan belajar yang secara spesifik dirancang untuk mengembangkan kemampuan CT dalam materi fungsi linear. Penelitian ini bertujuan merancang lintasan belajar yang valid pada materi fungsi linear berbasis PjBL untuk membangun kemampuan CT peserta didik. Kemampuan CT yang dikembangkan meliputi dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi, dan abstraksi. Metode penelitian ini adalah *design research* dengan tiga tahapan yaitu: 1) *Preliminary Design* (observasi, wawancara, dan kajian literatur), 2) *Teaching Experiment* (implementasi HLB), dan 3) *Retrospective Analysis* (evaluasi dan perbaikan HLB). Subjek penelitian ini adalah 36 peserta didik kelas VIII SMP 275 Jakarta. Validasi lintasan belajar dilakukan melalui *expert review* dan validasi empiris pada tahap *teaching experiment*. Temuan penelitian menunjukkan lintasan belajar yang dikembangkan dapat memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan CT secara bertahap melalui aktivitas kontekstual berbasis proyek. Lintasan ini tervalidasi secara teoritis dan empiris serta dapat dijadikan hipotesis lintasan belajar yang menjadi rujukan dalam pengembangan pembelajaran fungsi linear berbasis proyek di kelas matematika tingkat SMP.

Kata kunci: Lintasan Belajar, berpikir komputasional; fungsi linear; pembelajaran proyek

Cara mengutip: Nadila Ramadhan, Puspita Sari, & Anny Sovia. (2026). Desain Lintasan Belajar Konsep Fungsi Linear Berbasis PjBL untuk Membangun Kemampuan Berpikir Komputasional Peserta Didik Jenjang SMP. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 10(1), 65-81. <https://doi.org/10.21009/jrpms.101.07>

Diterima: 18 November 2025 | Direvisi: 04 Maret 2026
Disetujui: 10 Maret 2026 | Dipublikasikan: 31 Maret 2026



This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 di abad ke-21 menuntut pengembangan kurikulum berbasis teknologi. Perkembangan teknologi yang pesat mendorong berbagai negara menyadari pentingnya kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti *Computational Thinking* (CT) dalam pendidikan. CT berperan dalam meningkatkan kecerdasan peserta didik serta membantu dalam memahami teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Shute dkk. (2017), CT melibatkan proses penyederhanaan masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana sehingga solusi lebih mudah ditemukan. Selain itu, CT melatih peserta didik untuk berpikir logis, terstruktur, dan kreatif dalam pemecahan masalah tanpa harus selalu menggunakan komputer. Melalui kemampuan ini, peserta didik dapat mengembangkan pola pikir kritis, kreatif, dan analitis dalam menyelesaikan permasalahan kompleks (N. Christi & Rajiman, 2023). Dalam konteks matematika, CT membantu peserta didik memahami bahwa penyelesaian masalah tidak hanya berorientasi pada jawaban akhir, tetapi juga pada pemahaman proses secara menyeluruh (Maharani dkk., 2020).

Kemampuan CT memiliki beberapa indikator yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Selby dan Woollard (2013) mengemukakan indikator CT meliputi abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik, evaluasi, dan pengenalan pola (generalisasi). Sementara itu, Angeli dkk. (2016) menambahkan debugging sebagai salah satu dimensi CT. Penelitian ini membatasi indikator CT pada empat aspek, yaitu dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi, dan abstraksi. Dekomposisi merupakan kemampuan memecah masalah kompleks menjadi bagian yang lebih sederhana agar lebih mudah dipahami dan diselesaikan. Generalisasi berkaitan dengan identifikasi pola dan penerapan solusi pada permasalahan serupa. Berpikir algoritmik adalah kemampuan menyusun langkah-langkah logis dan terstruktur untuk mencapai solusi. Adapun abstraksi merupakan kemampuan memfokuskan pada informasi yang relevan dan mengabaikan detail yang tidak diperlukan (Angeli dkk., 2016; Csizmadia dkk., 2015; Supiarmo dkk., 2022; Wing, 2014). Dalam konteks pemecahan masalah, abstraksi membantu peserta didik mengekstraksi esensi permasalahan sehingga solusi dapat dirumuskan secara lebih efektif (Cho & Lee, 2017).

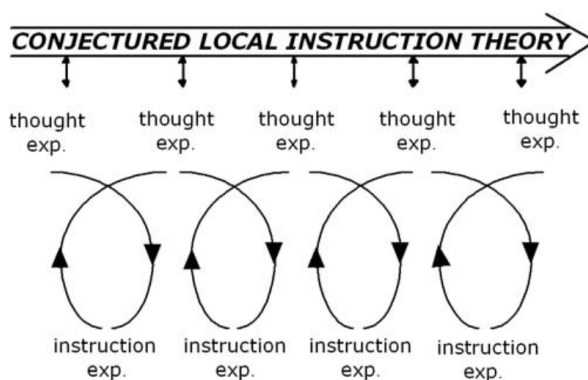
Kemampuan CT dapat dikembangkan melalui berbagai materi dalam pembelajaran matematika. Barcelos dkk. (2018), dalam studi literatur sistematisnya mengidentifikasi bahwa keterampilan CT dapat ditumbuhkan melalui konten seperti geometri euclid, aljabar, aritmetika, pemodelan matematika, kalkulus, statistika, dan aljabar linear. Di antara materi-materi tersebut, aljabar memiliki posisi penting karena berkaitan dengan aktivitas sehari-hari baik secara langsung maupun tidak langsung. Aljabar tidak hanya berperan dalam membentuk kemampuan berpikir logis dan simbolik, tetapi juga berkontribusi terhadap sikap dan persepsi peserta didik terhadap matematika secara keseluruhan (Nihayah, 2021). Salah satu topik utama dalam aljabar yang dipelajari di tingkat SMP adalah fungsi linear, yang melibatkan konsep relasi, variabel, koefisien, dan grafik. Fungsi linear dinilai strategis untuk dijadikan sarana pengembangan CT karena mengandung proses identifikasi pola, generalisasi, hingga pembuatan model matematis.

Dalam Kurikulum Merdeka, materi fungsi linear diajarkan di kelas VIII SMP dan memiliki peran penting karena membahas dasar-dasar konsep fungsi dan cara menggambarkannya dalam bentuk grafik. Namun, dalam praktiknya, banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari materi ini. Kesulitan tersebut berdampak pada pemahaman mereka terhadap materi lanjutan, seperti program linear. Karo (2022) menjelaskan bahwa banyak peserta didik mengalami hambatan dalam program linear karena masih salah memahami prinsip dasar fungsi linear. Beberapa kendala yang sering muncul di antaranya adalah kurangnya pemahaman terhadap komponen utama fungsi linear seperti variabel, koefisien, dan konstanta. Inayah dkk., (2024) juga menyebutkan bahwa peserta didik kesulitan dalam menerapkan prinsip fungsi linear, menggunakan konsep secara benar, serta menyelesaikan soal secara sistematis. Selain itu menurut Rahmawati dkk. (2018), peserta didik juga masih mengalami kesulitan dalam melakukan operasi aritmatika yang melibatkan variabel fungsi dan belum mampu menarik kesimpulan dari permasalahan yang diberikan. Kesulitan-kesulitan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep, tetapi juga melatih kemampuan berpikir sistematis dan pemecahan masalah, seperti yang terdapat dalam pengembangan kemampuan CT.

Berbagai alternatif pembelajaran digunakan untuk mengembangkan kemampuan *Computational Thinking* (CT) pada materi fungsi linear. Cui dkk. (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah memberikan peluang untuk mengembangkan aspek CT. Temuan ini sejalan dengan Anistyasari dkk. (2020) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis CT umumnya berorientasi pada pemecahan masalah dan proyek. Salah satu model yang relevan adalah *Project-Based Learning* (PjBL), yaitu pembelajaran yang berangkat dari permasalahan menantang dan mendorong peserta didik merumuskan masalah, mengambil keputusan, mencari solusi, serta mempresentasikan hasil secara realistis. PjBL melibatkan peserta didik dalam penyelidikan dan eksplorasi materi dalam konteks dunia nyata sehingga membantu mereka memahami proses pembelajaran secara lebih komprehensif (Chiang & Lee, 2016). Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji PjBL dalam pengembangan CT, belum ditemukan kajian yang secara spesifik mengaitkannya dengan materi fungsi linear. Harahap dkk. (2023) mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis PjBL untuk meningkatkan CT tetapi tidak berfokus pada fungsi linear. Sementara itu, Rahmawati dkk. (2018) merancang lintasan belajar fungsi linear dengan pendekatan pemodelan matematika, bukan PjBL. Dengan demikian, belum terdapat penelitian yang secara sistematis merancang lintasan belajar fungsi linear berbasis PjBL untuk membangun kemampuan CT peserta didik. Kesenjangan ini menjadi dasar dilaksanakannya penelitian ini secara mendalam.

METODE

Metode yang diterapkan pada penelitian ini merupakan penelitian desain (*design research*) yang bertujuan untuk mengembangkan lintasan belajar yang efektif. Menurut Keono Gravemeijer (2004) *design research* merupakan jenis penelitian yang dibentuk oleh eksperimen pengajaran di kelas yang berpusat pada pengembangan urutan pembelajaran dan teori-teori pembelajaran yang mendukung. Gravemeijer dan Cobb (2006) mengemukakan tiga tahapan berulang pada penelitian design research diantaranya *thought experiment*, *teaching experiment*, dan *retrospective analysis*. Pengulangan ketiga tahapan tersebut digambarkan pada skema berikut.



GAMBAR 1. Hubungan Refleksif antara Teori dan Percobaan Gravemeijer

Sumber: Gravemeijer dan Cobb (2006)

Pada tahap awal, penelitian ini merancang *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) pada materi fungsi linear dengan menyesuaikan karakteristik *Project-Based Learning* (PjBL) dan indikator kemampuan *computational thinking* (CT). HLT yang disusun kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas VIII dan dianalisis melalui proses retrospektif untuk membandingkan lintasan yang direncanakan dengan respons aktual peserta didik. Analisis retrospektif bertujuan mengembangkan *Local Instructional Theory* (LIT) dengan mengidentifikasi kesenjangan dan dinamika yang muncul selama pembelajaran (Prahmana, 2017). Penelitian ini dilaksanakan pada Februari–Maret di SMP Negeri 275 Jakarta dengan melibatkan 36 peserta didik kelas VIII. Data dikumpulkan melalui observasi, metode *paper and pencil interviewing* (PAPI), wawancara, serta dokumentasi video (metode ostensif). Observasi dan rekaman video digunakan untuk merekam proses pembelajaran, PAPI untuk

menganalisis hasil kerja peserta didik, dan wawancara untuk memverifikasi temuan. Seluruh data dianalisis secara retrospektif guna merevisi dan memvalidasi lintasan belajar yang dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar pada pokok materi fungsi linear. Menurut Keono Gravemeijer (2004) hasil utama dari penelitian design research dalam pendidikan matematika tidak hanya berupa produk pembelajaran (RPP, LKPD, PPT Materi) melainkan juga kontribusi teoritis dan praktis yang terbagi dalam dua bentuk yaitu teori instruksional lokal (TIL) dan lintasan belajar yang tervalidasi. Pada tahap preliminary design, disusun hipotesis lintasan belajar (HLB) berdasarkan kajian teori yang berkaitan dengan implementasi Project-Based Learning (PjBL) dan berpikir komputasional (CT) pada materi fungsi linear. Sehingga diperoleh susunan pembelajaran berbasis proyek yang tidak hanya memberikan pemahaman konsep pada materi fungsi linear tetapi juga terintegrasi aktivitas untuk membangun kemampuan CT peserta didik. Tema proyek yang diangkat pada pelaksanaan pembelajaran adalah “Memperkirakan Biaya Kebutuhan Air Bersih pada Lingkungan Sekolah”. Implementasi pelaksanaan proyek mengadaptasi enam tahapan PjBL yang dikembangkan oleh Educational Technology Division (2006) dan teori pembelajaran fungsi linear Rahmawati dkk. (2018) serta teori cizmadia terkait implementasi kemampuan CT di dalam kelas. Berikut gambaran umum interpretasi setiap tahapan pembelajaran yang dilakukan.

1. Tahap Pertanyaan Esensial, memberikan permasalahan fungsi linear terkini terkait krisis air bersih di Jakarta sebagai pemantik awal dan menghubungkannya dengan tema proyek yang akan diselesaikannya.
2. Tahap Menyusun Rencana Proyek, mendiskusikan tahapan-tahapan penyelesaian yang akan dilakukan setelah memahami inti permasalahan proyek.
3. Tahap Menentukan Jadwal, menentukan dan menyepakati jadwal target penyelesaian proyek. Penentuan jadwal dilakukan agar pelaksanaan proyek tidak terlalu memakan banyak waktu dan lebih efisien
4. Tahap Memantau Perkembangan Proyek, memantau setiap proses penyelesaian yang dilakukan peserta didik mulai dari mengidentifikasi permasalahan proyek, merumuskan persamaan fungsi linear, membuat grafik, menentukan gradien, sampai menentukan solusi permasalahan proyek.
5. Tahap Pengujian Hasil Produk, menghimpun semua informasi penting yang berkaitan dengan penyelesaian proyek untuk membuat produk berupa poster infografis. Kemudian hasil produk setiap kelompok dipaparkan dan diuji oleh guru.
6. Tahap Evaluasi Pengalaman Belajar, refleksi dan mereview pembelajaran fungsi linear yang telah dilakukan secara keseluruhan.

TABEL 1. Indikator Kemampuan CT Peserta Didik

Indikator CT	Aktivitas Peserta Didik
Dekomposisi	Peserta didik dapat mengidentifikasi dan menguraikan permasalahan kompleks menjadi lebih sederhana sebagai upaya pengembangan solusi
Generalisasi	Peserta didik dapat mengidentifikasi pola penyelesaian masalah yang diberikan dengan menggunakan penyelesaian permasalahan yang serupa
Berpikir Algoritmik	Peserta didik dapat menyatakan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis dan logis yang digunakan untuk menemukan solusi permasalahan
Abstraksi	Peserta didik dapat menarik kesimpulan berdasarkan jawaban yang dikerjakan

Sumber: Csizmadia dkk., (2015); Angeli dkk., (2016); Supiarmo dkk. (2022)

Pengujian HLB dilakukan pada tahapan kedua design research yaitu eksperimen mengajar. Ekperimen mengajar melibatkan satu guru yaitu peneliti sendiri untuk mengimplementasikan HLB yang telah disusun dan dua orang observer untuk mengamati perkembangan penerapan lintasan belajar. Hasil eksperimen mengajar yang diperoleh akan dianalisis secara retrospektif berdasarkan data-data yang diperoleh melalui observasi, catatan lapangan, wawancara, dan hasil pengerjaan peserta didik.

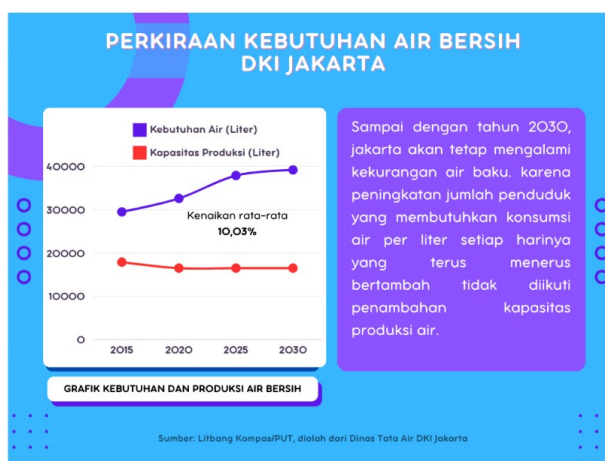
Hasil

Analisis retrospektif merupakan komponen penting dalam kerangka penelitian desain pembelajaran, yang berfungsi untuk mengevaluasi dan merefleksikan hasil dari suatu eksperimen pembelajaran. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengembangkan teori pengajaran lokal (local instructional theory) serta memahami dinamika belajar yang terjadi selama eksperimen (Gravemeijer & Cobb, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis retrospektif guna mengevaluasi efektivitas eksperimen pembelajaran yang telah dilaksanakan. Analisis difokuskan pada perkembangan pemahaman siswa selama penyelesaian proyek yang dirancang untuk membangun keterampilan berpikir komputasional dalam konteks materi fungsi linear.

Berdasarkan tujuan tersebut, bagian ini menyajikan hasil dari analisis retrospektif yang dilakukan sepanjang proses eksperimen pembelajaran. Temuan yang diperoleh menunjukkan bagaimana pemahaman siswa berkembang selama proyek berlangsung, serta memberikan wawasan mengenai pengembangan keterampilan berpikir komputasional. Bagian selanjutnya akan menguraikan analisis retrospektif yang dilakukan pada setiap tahap proses pembelajaran.

1. Tahap Pertanyaan Esensial

Pada tahapan ini bertujuan untuk membangun pemahaman awal peserta didik yang berkaitan dengan materi fungsi linear. Pembelajaran dimulai dengan eksplorasi pemahaman awal peserta didik mengenai fungsi linear berdasarkan pengalaman mereka. Guru membuka pembelajaran dengan menyampaikan bahwa materi hari ini adalah fungsi linear, lalu mengajukan pertanyaan umum untuk menggali pengetahuan sebelumnya, seperti mengaitkan dengan materi persamaan linear. Hasil tanggapan menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah memahami konsep dasar fungsi linear, seperti variabel berpangkat satu, komponen persamaan (variabel, konstanta, dan koefisien), serta cara menentukan nilai y . Guru kemudian menegaskan bahwa pemahaman awal ini menjadi dasar penting untuk mempermudah peserta didik dalam mengikuti aktivitas-aktivitas pembelajaran selanjutnya.



GAMBAR 2. Permasalahan Pemantik Pembelajaran

Guru memantik pembelajaran dengan menyajikan permasalahan kontekstual tentang kebutuhan air bersih di Jakarta tahun 2030 yang berkaitan dengan fungsi linear. Peserta didik diminta membaca dan memahami permasalahan, lalu merespons pertanyaan mengenai bagaimana kebutuhan air di masa depan dapat diperkirakan. Jawaban peserta didik menunjukkan pemahaman bahwa prediksi dapat dilakukan melalui kenaikan rata-rata atau pertumbuhan jumlah penduduk. Guru mengapresiasi partisipasi siswa dan menegaskan bahwa permasalahan tersebut berkaitan dengan fungsi linear karena melibatkan

perubahan konstan, meskipun grafiknya tidak sepenuhnya linear. Guru kemudian memperkenalkan grafik fungsi linear dan meminta peserta didik memberikan contoh lain dari kehidupan nyata yang relevan dengan konsep tersebut.

Guru : “Menurut kalian selain perkiraan air bersih tadi, kira-kira contoh lain seperti apa yang dapat kita perkirakan dalam kehidupan kita?”

Siswa : “Cuaca pak”

Guru : “Cuaca tidak termasuk ya, karna tidak menentu dan tidak memiliki pola perubahan konstan.”

*hening

Guru : “oke.. Bapak kasih contoh lain seperti tarif parkir, tarif parkir memiliki perubahan yang konstan, biasanya per satu jam dikenakan tarif tertentu. Coba kira-kira apalagi?”

Siswa : “tarif taksi pak”

Siswa : “langganan spotify pak”

Berdasarkan respon yang diberikan peserta didik. Terlihat bahwa peserta didik dapat menjawab pertanyaan guru dengan baik setelah diberikan contoh konkrit yang sesuai. Hal ini menunjukkan peserta didik dapat memahami konsep dasar fungsi linear dan memberikan contoh nyata yang berhubungan dengan konsep fungsi linear. Jawaban-jawaban yang diberikan oleh peserta didik kemudian dihubungkan dengan permasalahan proyek yang akan diselesaikan.

Pembelajaran dilanjutkan dengan pembagian kelompok. Guru membagi peserta didik menjadi enam kelompok yang heterogen berdasarkan nilai dan hasil diskusi dengan guru matematika di kelas tersebut. Guru membagikan dan menjelaskan prosedur mengerjakan LKPD proyek dan lembar latihan soal. Aktivitas pertama yang dilakukan peserta didik adalah mengidentifikasi permasalahan proyek. Dengan panduan guru, peserta didik berdiskusi menentukan pertanyaan permasalahan dan informasi pendukung yang relevan.

Cermatilah Permasalahan Berikut!

Kemarau panjang yang dirasakan warga Jakarta belakangan ini menjadi salah satu dampak berkurangnya pasokan air bersih. Krisis air harus dirasakan beberapa warga Jakarta dan belum dapat dipastikan kapan akan berakhir. Warga harus rela untuk menyisihkan uang lebih untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari.

PAM Jaya mematok biaya air bersih di Jakarta sekitar Rp 10 / liter untuk lingkungan sekolah dan perumahan sederhana serta Rp 4 / liter untuk lingkungan rumah susun.

Pemerintah DKI Jakarta menghimbau kepada seluruh warga Jakarta untuk menghemat pemakaian air bersih untuk beberapa minggu kedepan.

Jika informasi diatas berlaku di lingkungan sekolah kalian, selidikilah berapa banyak uang yang perlu disisihkan untuk membayar kebutuhan air dalam waktu satu minggu? dan buatlah representasi grafik berdasarkan persamaan yang mewakili permasalahan kebutuhan air tersebut?

GAMBAR 3. Permasalahan Lembar LKPD Proyek

Mengidentifikasi Permasalahan kel. 3 = 2,5 L

a. Apa yang ditanyakan pada berita permasalahan diatas.

- Berapa banyak uang yang perlu disisihkan untuk membayar kebutuhan air dalam waktu satu minggu?
- buatlah representasi grafik berdasarkan persamaan yang mewakili permasalahan kebutuhan air tersebut?

b. Informasi apa saja yang kalian peroleh untuk membantu menjawab pertanyaan permasalahan.

- PAM Jaya mematok biaya air bersih di Jakarta sekitar Rp 10/liter untuk lingkungan sekolah
- Perumahan sederhana serta Rp 4/liter untuk lingkungan rumah susun

GAMBAR 4. Jawaban LKPD Proyek Mengidentifikasi Permasalahan

Dilihat dari jawaban yang diberikan, Sebagian besar kelompok sudah mampu mengidentifikasi permasalahan proyek dengan baik, memilah pertanyaan dan informasi yang relevan. Pada aktivitas ini, kemampuan CT peserta didik, khususnya pada indikator dekomposisi, mulai terlihat. Hal ini tercermin dari kemampuan mereka menyederhanakan permasalahan menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami konteks dengan lebih mudah. Kemampuan dekomposisi semakin tampak pada jawaban latihan soal, di mana semua kelompok dapat menyederhanakan permasalahan baru dengan baik, bahkan beberapa kelompok sudah mampu merumuskan konteks permasalahan yang akan diselesaikan.

Latihan Soal!

Kenaikan tarif air bersih yang dirasakan warga di sebuah perumahan belakangan ini menjadi salah satu dampak dari meningkatnya kebutuhan air bersih. Krisis air memaksa beberapa warga untuk lebih bijak dalam menggunakan air, terutama untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci, dan menyiram tanaman. Warga harus rela menyisihkan uang lebih untuk membayar tagihan air setiap bulannya.

Perusahaan air minum mematok biaya penggunaan air sebesar Rp 5.000 per m^3 untuk rumah tangga. Jika di sebuah rumah terdapat 4 orang dan setiap orang menggunakan air rata-rata $0,2 m^3$ per hari, selidikilah berapa banyak uang yang perlu disisihkan untuk membayar penggunaan air selama satu bulan (30 hari)?

GAMBAR 5. Permasalahan Lembar Latihan Soal

1. Identifikasilah permasalahan di atas! Tentukan pertanyaan permasalahan dan informasi apa saja yang dapat kalian peroleh untuk membantu menjawab pertanyaan permasalahan?

Selidikilah berapa banyak uang yg perlu disisihkan untuk membayar Penggunaan air selama satu bulan (30 hari)?

Dik = Biaya = 5.000 m^3
Perorang = $0,2 m^3$ /hari
Jumlah orang = 4

GAMBAR 6. Jawaban Lembar Latihan Soal Aktivitas Mengidentifikasi Permasalahan

2. Tahap Menyusun Rencana dan Menentukan Jadwal

a. Berdasarkan tabel kegiatan diatas. Diskusikanlah bersama kelompok kalian untuk menyusun jadwal penyelesaian proyek.

Kegiatan	Tanggal Target Penyelesaian
Pengambilan data	11 Feb
Pengolahan data	11 Feb
Perumusan persamaan	11 Feb
Menggambar grafik persamaan	14 Feb
Membuat Laporan	14-18 Feb
Pemaporan Laporan	18 Feb

GAMBAR 7. Alur Jadwal Penyelesaian Proyek

Tahapan selanjutnya bertujuan untuk memahami alur penyelesaian permasalahan. Setelah memahami konteks permasalahan, peserta didik diarahkan untuk memahami alur tahapan penyelesaian proyek. Guru menjelaskan langkah-langkah kegiatan mulai dari mengidentifikasi masalah proyek sampai presentasi hasil proyek yang akan dilakukan pada 18 Februari. Peserta didik diberi kebebasan menyusun jadwal pelaksanaan tiap tahap, namun pada aktivitas ini peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan target jadwal setiap penyelesaian. Guru kemudian membantu menyusun jadwal yang lebih efektif dan jadwal akhir disepakati bersama dengan peserta didik.

5. Sebutkan setiap langkah-langkah penyelesaian yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan diatas?

1. Mengidentifikasi masalah
2. Mencari informasi
3. Merumuskan persamaan
4. Menggambar grafik kartesius
5. Menentukan biaya & kesimpulan

GAMBAR 8. Jawaban Berpikir Algoritmik pada Lembar Latihan Soal

Aktivitas ini membantu peserta didik memahami tahapan penyelesaian proyek secara terstruktur, sehingga memudahkan mereka dalam menyelesaikan permasalahan. Pada tahap ini, kemampuan computational thinking (CT) peserta didik mulai berkembang, khususnya pada indikator berpikir algoritmik. Hal ini terlihat saat menyelesaikan soal nomor 5 dalam latihan kelompok, di mana sebagian besar kelompok mampu menguraikan langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan jelas.

3. Tahap Memantau Perkembangan Proyek

Pada tahap ini terdiri dari beberapa aktivitas diantaranya: aktivitas merumuskan persamaan, menggambar grafik, memahami konsep gradien, dan menginterpretasi solusi permasalahan. Guru berperan aktif memantau dan membimbing setiap kelompok agar penyelesaian lebih terarah dan membantu mengatasi kesulitan. Aktivitas pertama yang dilakukan adalah merumuskan persamaan fungsi linear berdasarkan data debit air hasil uji coba. Setiap kelompok mengukur debit air dengan menampung aliran dari keran selama satu menit menggunakan ember, lalu menghitung volume air menggunakan gelas ukur. Debit dalam satuan liter/menit dikonversi ke satuan liter/jam dan digunakan untuk melengkapi tabel sebagai dasar perumusan persamaan fungsi linear.

Waktu (jam)	Debit air (liter/jam)	Banyak air bersih yang dihasilkan (liter) Banyak air = waktu x debit air
1	168 liter/jam	$1 \times 168 = 168$
2	168 liter/jam	$2 \times 168 = 336$
3	168 liter/jam	$3 \times 168 = 504$
4	168 liter/jam	$4 \times 168 = 672$
:	:	:
10	168 liter/jam	$10 \times 168 = 1680$
:	:	:
x	168 liter/jam	$y = 168x$

GAMBAR 9. Jawaban LKPD Melengkapi Tabel Perumusan Persamaan

Pada aktivitas ini, cukup banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam merumuskan persamaan fungsi linear, terutama saat mengonversi satuan debit air dari liter/menit ke liter/jam. Beberapa kelompok belum memahami cara konversi yang tepat. Untuk mengatasinya, guru memberikan pertanyaan penuntun guna membantu peserta didik memahami proses konversi dengan benar.

Siswa : “Pak izin bertanya.. ini cara mengubah satuannya bagaimana pak?”

Guru : “Coba kalian baca dan pahami kembali pertanyaannya.”

*peserta didik membaca kembali soal pada LKPD

Guru : “Coba kira-kira ada keterangan apa yang diberikan pada soal? yang membantu kalian mengubah satuannya”

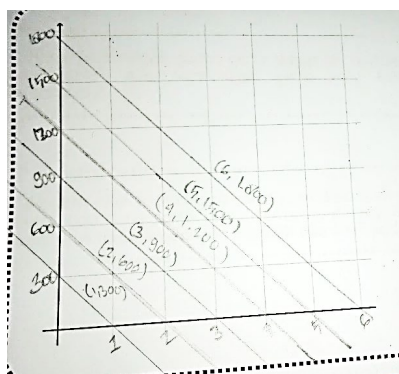
Siswa : “1 liter/menit = 60 liter/jam pak”

Guru : “Iya benar.. kalau 1 liter/menit itu setara 60 liter/jam berarti kalau kalian dapat 2,8 liter/menit setara dengan berapa liter/jam?”

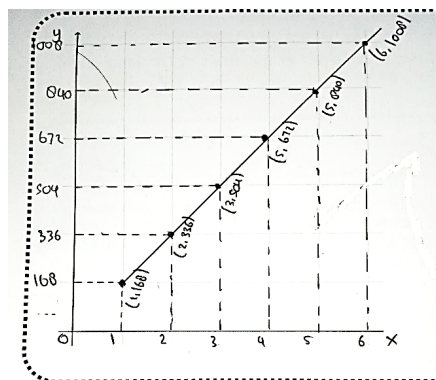
Siswa : “ouhhh berarti di kali 60 ya pak”

Kesulitan berikutnya muncul saat peserta didik merumuskan persamaan fungsi linear, karena pada tabel sudah terdapat permisalan variabel x dan y , sehingga mereka bingung memahami makna dari simbol tersebut. Peserta didik menganggap bahwa x bukan sebuah variabel melainkan tanda silang. Antisipasi yang dilakukan, guru membantu menjelaskan bahwa x mewakili waktu dan y mewakili jumlah air bersih yang dihasilkan, serta membimbing peserta didik memahami pola penyelesaian untuk merumuskan persamaan fungsi linear.

Aktivitas selanjutnya adalah menggambar grafik fungsi linear. Peserta didik terlebih dahulu menentukan titik-titik koordinat berdasarkan persamaan yang telah diperoleh. Meskipun semua kelompok mampu menentukan titik koordinat dengan baik, banyak yang melakukan kesalahan saat memetakan titik-titik tersebut ke dalam grafik kartesius, seperti terlihat pada Gambar 11. Kesalahan ini tidak terantisipasi dalam rancangan HLB, karena peneliti menduga peserta didik sudah mampu memetakan koordinat dengan benar. Menyikapi hal tersebut, guru segera menjelaskan kembali prosedur yang tepat dalam menggambar grafik fungsi linear, mulai dari menentukan nilai y berdasarkan x , menyusun pasangan titik koordinat, memetakan ke bidang kartesius, hingga menghubungkan titik-titik tersebut. Penjelasan ini disimak dengan baik oleh seluruh kelompok, sehingga mereka akhirnya dapat menggambar grafik fungsi linear dengan benar.



GAMBAR 10. Kesalahan Gambar Grafik



GAMBAR 11. Perbaikan Gambar Grafik

Sebelum peserta didik melanjutkan aktivitas berikutnya, guru meminta peserta didik untuk memperhatikan penjelasan gradien yang telah disediakan pada LKPD dan menyimak penjelasan sedikit oleh guru. Guru menjelaskan sedikit terkait konsep gradien dan memberikan contoh yang relevan agar peserta didik dapat dengan mudah memahami penjelasan yang diberikan dan menyelesaikan soal pada LKPD. Aktivitas berikutnya adalah memahami konsep gradien garis. Pada aktivitas ini peserta didik menggunakan grafik yang mereka peroleh untuk dieksplorasi. Aktivitas ini diawali dengan menentukan jenis kemiringan grafik. Kemudian peserta didik menentukan nilai kemiringan grafik yang mereka buat melalui persamaan $y = mx + c$ dan juga menentukan kemiringan garis dengan dua pasang titik pada grafik. Pemahaman peserta didik tergambar pada gambar 13. Setiap kelompok dapat menyelesaikan soal-soal dengan baik yang berkaitan dengan konsep gradien. Hal ini membuktikan bahwa peserta didik dapat memahami konsep gradien dan cara menentukan nilai gradien.

a. Berdasarkan grafik yang kalian gambarkan. Tentukan apakah grafik kalian memiliki kemiringan positif atau negatif? Jelaskan!

Grafik yang kami miliki berbentuk kemiringan positif, karena garisnya berada di sebelah kanan.

b. Nilai kemiringan suatu garis dapat di tentukan melalui bentuk persamaan. Tentukanlah nilai kemiringan garis yang kalian gambarkan menggunakan persamaan?

$Y = m x + c$ $M = 216$
 $= 216 x$ kemiringan garis sebesar 216

c. Apakah nilai kemiringan garis yang diperoleh melalui persamaan memiliki nilai kemiringan yang sama jika ditentukan dengan dua titik sembarang yang dilalui garis? Buktikanlah dengan memilih dua titik pada grafik kalian!

$y = 216 x \left(\begin{matrix} 2.432 \\ 3.648 \end{matrix} \right)$

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{648 - 432}{3 - 1} = \frac{216}{2} \rightarrow M = 216$

GAMBAR 12. Jawaban LKPD Aktivitas Memahami Gradien

Aktivitas selanjutnya adalah menginterpretasikan solusi dari permasalahan. Dalam aktivitas ini, peserta didik terlebih dahulu menentukan solusi melalui persamaan yang telah diperoleh. Langkah pertama, mereka menghitung jumlah air yang digunakan selama satu minggu. Selanjutnya, mereka menentukan biaya yang harus dibayarkan berdasarkan jumlah air tersebut. Terakhir, solusi yang diperoleh diinterpretasikan dalam bentuk narasi untuk menyimpulkan jawaban dari penyelesaian proyek.

Menentukan Solusi Permasalahan

a. Berdasarkan bentuk persamaan linear yang telah kalian rumuskan. Berapa banyak air yang digunakan dalam kurun waktu seminggu.

1 hari : 24 jam
 24 jam : 7.200 L

1 minggu : 24 jam x 7
 : 168 jam
 : 7.200 L x 7 hari
 : 50.400 L/minggu.

b. Hitunglah biaya yang harus disisihkan untuk membayar kebutuhan air selama seminggu.

Harga : Rp. 10 / L
 total : 50.400 L
 : 50.400 L x Rp. 10
 : 504.000
 : Rp. 504.000 / minggu
 : Rp. 2.016.000 / tahun
 : Rp. 24.192.000 / tahun

GAMBAR 13. Jawaban LKPD Aktivitas Menentukan Solusi Permasalahan

Interpretasi Solusi Permasalahan

Buatlah kesimpulan berdasarkan jawaban yang telah kalian kerjakan untuk menjawab pertanyaan permasalahan dalam bentuk kalimat.

Jadi banyaknya uang yg disisihkan untuk membayar biaya air sekolah dalam Seminggu berjumlah Rp. 2.016.000

GAMBAR 14. Jawaban LKPD Aktivitas Interpretasi Solusi

Secara keseluruhan pada tahapan ini kemampuan generalisasi peserta didik tampak saat mereka menyelesaikan lembar latihan soal setelah menyelesaikan aktivitas pada LKPD. Peserta didik mampu mengidentifikasi pola penyelesaian dari permasalahan pada LKPD dan menggunakannya untuk menyelesaikan soal-soal dengan konteks serupa di lembar latihan. Tidak hanya kemampuan generalisasi, kemampuan abstraksi peserta didik juga mulai terlihat saat mereka menginterpretasikan solusi dari permasalahan. Mereka mampu memilah informasi yang relevan dan mengabaikan informasi yang tidak penting untuk menarik kesimpulan dalam menjawab permasalahan proyek.

4. Tahap Menguji Hasil Produk dan Evaluasi Pengalaman Belajar

Pada tahap ini, peserta didik difokuskan untuk menyusun dan mempresentasikan hasil produk. Kegiatan diawali dengan penyusunan laporan hasil proyek dalam bentuk poster sebagai produk utama pembelajaran. Guru memberikan arahan singkat mengenai isi dan struktur konten yang harus termuat dalam poster. Aktivitas ini juga mengembangkan kemampuan Computational Thinking (CT) peserta didik, khususnya pada aspek abstraksi, yaitu kemampuan memilah informasi penting yang relevan untuk ditampilkan dan mengabaikan informasi yang tidak diperlukan. Setelah poster selesai disusun, peserta didik mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Pada tahap ini, dilakukan proses pengujian terhadap:

1. Kesesuaian konten dalam poster dengan masalah dan solusi yang telah dikembangkan.
2. Kejelasan pemahaman peserta didik terhadap isi poster dan konsep fungsi linear.
3. Kemampuan komunikasi dalam menjelaskan solusi secara logis dan sistematis.
4. Refleksi pengalaman belajar, yaitu sejauh mana peserta didik memahami proses penyelesaian masalah, menerapkan konsep matematika, dan mengaitkannya dengan konteks nyata.

Pada tahap evaluasi dilakukan melalui diskusi kelas yang melibatkan partisipasi aktif peserta didik. Guru dan teman sejawat memberikan umpan balik terhadap hasil dan proses pengerjaan proyek. Selain itu, peserta didik melakukan refleksi individu untuk menilai pemahaman dan pengalaman belajar yang telah diperoleh melalui lembar kuisisioner yang diberikan oleh guru.

Pembahasan

Pada hasil eksperimen mengajar dan analisis retrospektif menunjukkan beberapa temuan menarik di luar eskpektasi awal peneliti. Walaupun hipotesis awal mengasumsikan bahwa penerapan PjBL akan membangun kemampuan CT peserta didik pada materi fungsi linear. Kenyataannya justru memperlihatkan dinamika yang lebih kompleks. Berdasarkan analisis retrospektif yang dilakukan, temuan-temuan yang akan disajikan dan dibahas pada bagian ini berkaitan dengan pengembangan lintasan belajar pada materi fungsi linear dengan implementasi PjBL untuk membangun kemampuan CT peserta didik. Berikut pembahasan analisis temuan-temuan utama yang dihasilkan dari penelitian ini:

Temuan pertama berkaitan dengan kemampuan setiap indikator CT tidak berkembang secara terpisah melainkan saling berkaitan dan mendukung satu dengan lainnya. Dalam proses pembelajaran, kemampuan Computational Thinking (CT) peserta didik seperti dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi, dan abstraksi mulai terlihat berkembang sejak kegiatan proyek berlangsung. Kemampuan dekomposisi tampak saat peserta didik memilah informasi dan merumuskan pertanyaan dari masalah yang diberikan. Berpikir algoritmik terlihat ketika peserta didik mampu menyusun dan menyatakan langkah penyelesaian secara logis serta terstruktur. Kemampuan generalisasi mulai muncul saat mereka mengenali pola dalam merumuskan persamaan, menggambar grafik fungsi linear dan mengidentifikasi pola penyelesaian untuk menjawab latihan soal. Sementara itu, kemampuan abstraksi tampak pada aktivitas interpretasi solusi dan penyusunan laporan proyek, di mana peserta didik mampu memilih informasi penting dan menyajikannya dalam bentuk infografis. Secara keseluruhan, kemampuan CT peserta didik dapat terbangun melalui rangkaian aktivitas yang telah disusun. Menariknya, pengembangan satu indikator CT ternyata turut melibatkan indikator lainnya.. Seperti pada saat peserta didik menggunakan kemampuan dekomposisi untuk menguraikan permasalahan menjadi bagian-bagian kecil agar mudah dipahami. Secara tidak langsung kemampuan abstraksi terlibat didalamnya untuk memilah informasi yang dibutuhkan dan membuang informasi tidak penting. Tidak hanya itu, pada saat peserta didik menjawab lembar latihan soal seperti pada gambar 8. Peserta didik tidak hanya menggunakan kemampuan berpikir algoritmiknya dalam menyatakan langkah-langkah penyelesaian yang logis, tetapi juga menggunakan kemampuan abstraksi untuk memahami alur penyelesaian yang dibutuhkan dan juga kemampuan generalisasi untuk mengidentifikasi pola penyelesaian serupa yang digunakan pada saat penyelesaian LKPD untuk menyelesaikan permasalahan lain dengan konteks yang sama pada lembar latihan soal. Hal ini menunjukkan setiap indikator sebetulnya saling berkaitan satu dengan lainnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Selby dan Woollard (2013) yang menyatakan bahwa indikator-indikator CT tidak dapat dipisahkan sebagai proses yang berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian dari satu kesatuan proses berpikir komputasional yang holistik dan saling berinteraksi. Dengan demikian, keberhasilan pengembangan kemampuan CT peserta didik tidak hanya bergantung pada penguasaan setiap indikator secara individu, tetapi pada kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai indikator tersebut secara bersamaan dalam menyelesaikan masalah kontekstual.

Temuan berikutnya berkaitan dengan kesulitan peserta didik dalam menggambar grafik fungsi linear. Kesalahan peserta didik dalam menggambar grafik seperti pada gambar 11 merupakan permasalahan yang sering ditemui dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan teori Van Hiele dalam Usiskin (1982) pemahaman peserta didik tentang grafik termasuk dalam tingkat awal pemahaman geometri. Tahapan pemahaman geometri dalam teori Van Hiele terdiri dari lima tingkat, yaitu: pengenalan, analisis, pengurutan, deduksi, dan akurasi. Dalam konteks ini, kesulitan peserta didik terletak pada tahap visualisasi dan analisis. Peserta didik cenderung fokus pada pengenalan bentuk dan sifat-sifat dasar tanpa mampu menghubungkannya secara abstrak. Akibatnya, mereka mengalami kesulitan dalam memahami konsep koordinat dan representasi grafis fungsi linear. Sementara itu, penelitian Narulita dan Masduki (2016) menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menentukan bentuk fungsi dan grafik fungsi linear, yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar dan ketidaktepatan dalam menyelesaikan soal. Dengan demikian, kesulitan ini dapat juga disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dalam menggambar grafik serta minimnya latihan dalam mengasah keterampilan dalam menggambar grafik. Untuk mengatasi kesulitan ini, guru dapat memberikan scaffolding berupa penjelasan yang lebih mendalam tentang konsep koordinat dan grafik fungsi linear, serta menyediakan contoh-contoh yang jelas dan relevan. Penggunaan media pembelajaran digital juga dapat menjadi alternatif yang efektif seperti menggunakan aplikasi geogebra untuk membantu peserta dalam memahami dan menggambar grafik fungsi linear. penelitian oleh Yanuarti dkk. (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran digital seperti GeoGebra dapat membantu siswa dalam memahami konsep grafik fungsi linear dengan lebih baik, karena memungkinkan visualisasi yang lebih interaktif dan konkret.

Temuan selanjutnya yang cukup banyak dialami peserta didik selama proses pembelajaran adalah kesulitan mengkonversi satuan waktu. Kesulitan peserta didik dalam mengonversi satuan waktu, seperti dari liter/menit ke liter/jam atau minggu ke jam, merupakan tantangan umum dalam pembelajaran matematika. Panjaitan dan Irawati (2018) menyatakan bahwa meskipun konversi satuan merupakan materi yang sederhana, peserta didik akan kesulitan jika tidak terbiasa atau tidak memahami konsepnya. Heryanto dkk. (2022) menjelaskan penyebab kesulitan ini karna lemahnya pemahaman peserta didik terhadap perintah soal, kurangnya pemahaman konsep dasar dan kesalahan dalam penerapan rumus. Untuk mengatasi kesulitan ini, guru dapat menerapkan strategi *scaffolding* dengan memberikan bantuan bertahap dalam bentuk arahan atau pertanyaan pemantik yang mendorong siswa berpikir dan membangun pemahaman sendiri terhadap proses konversi waktu yang benar. Misalnya, guru dapat mengajukan pertanyaan seperti: "Kalau 1 jam itu 60 menit, maka 2 jam berapa menit?" atau "Bagaimana cara mengubah menit ke jam jika diketahui jumlah menitnya?" Strategi ini sejalan dengan pendapat Pfister dkk. (2015) yang menyatakan bahwa *scaffolding* membantu siswa mengatasi kesenjangan antara apa yang telah mereka ketahui dengan apa yang seharusnya mereka kuasai.

Temuan kesulitan berikutnya berkaitan dengan pemahaman simbol dalam matematika pada aktivitas merumuskan persamaa. Hal ini diduga disebabkan oleh penulisan soal pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang langsung menyajikan permisalan variabel x dan y tanpa penjelasan makna simbol tersebut, seperti yang tampak pada Gambar 8. Akibatnya, beberapa peserta didik salah menafsirkan variabel x sebagai tanda silang, bukan sebagai simbol aljabar yang merepresentasikan suatu nilai. Berdasarkan temuan tersebut, kesalahan peserta didik dalam menafsirkan variabel x sebagai tanda silang diduga disebabkan karena lemahnya pemahaman *symbol sense*. *Symbol sense* adalah kemampuan untuk memahami, menafsirkan, dan memanipulasi simbol-simbol matematika secara fleksibel dan bermakna (Arcavi, 1994). Penulisan variabel secara langsung pada tabel tanpa penjelasan atau pengenalan terlebih dahulu dapat memperburuk kebingungan ini. Oleh karena itu untuk mengatasi hal ini, guru perlu memberikan pengenalan simbol secara eksplisit dan bertahap, termasuk menjelaskan fungsi variabel dalam konteks yang relevan.

Hasil pengamatan selama proses penelitian menunjukkan bahwa lintasan belajar yang telah dirancang mampu memfasilitasi pemahaman konsep fungsi linear sekaligus membangun kemampuan CT peserta didik secara efektif. Hal ini tercermin dari ketercapaian tujuan pembelajaran yang sejalan dengan implementasi kegiatan di kelas. Meskipun terdapat beberapa aspek teknis yang masih perlu diperbaiki, secara keseluruhan lintasan belajar yang disusun telah memberikan arah yang jelas dan terstruktur dalam membimbing peserta didik memahami konsep fungsi linear. Temuan utama dalam penelitian ini adalah keberhasilan dalam merancang lintasan belajar yang tidak hanya memfasilitasi

pemahaman konsep fungsi linear, tetapi juga membangun kemampuan CT peserta didik, terutama pada indikator seperti abstraksi, dekomposisi, berpikir algoritmik dan generalisasi. Pembelajaran dirancang dalam konteks permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan peserta didik sehingga meningkatkan keterlibatan dan antusiasme mereka selama proses belajar berlangsung. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Ana dkk. (2022) menunjukkan pendekatan pembelajaran kontekstual dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. Didukung juga penelitian Sudaryanto (2016) menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual memiliki interaksi yang cukup signifikan dengan motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya aspek kognitif.

PENUTUP

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan lintasan belajar fungsi linear berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan melalui tiga tahap *design research*, yaitu *preliminary design*, *teaching experiment*, dan *retrospective analysis*. Lintasan belajar dirancang secara iteratif melalui aktivitas kontekstual yang mengintegrasikan konsep fungsi linear ke dalam permasalahan nyata, seperti estimasi biaya air bersih. Implementasi pada peserta didik kelas VIII menunjukkan bahwa lintasan ini mendukung perkembangan kemampuan *Computational Thinking* (CT), khususnya pada indikator dekomposisi, berpikir algoritmik, generalisasi, dan abstraksi. Melalui rangkaian aktivitas proyek, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi permasalahan, menyusun model fungsi linear, membuat dan menginterpretasikan grafik, menentukan solusi, serta menarik kesimpulan secara logis dan terstruktur. Dengan demikian, lintasan yang dihasilkan dapat dipandang sebagai hipotesis lintasan belajar yang tervalidasi secara empiris. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kajian *design research* dalam pendidikan matematika dengan menunjukkan bahwa integrasi PjBL dalam lintasan belajar mampu memfasilitasi perkembangan indikator CT secara simultan dan saling terhubung. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan CT dalam pembelajaran matematika tidak berkembang secara parsial, melainkan melalui aktivitas kontekstual yang dirancang secara sistematis dan reflektif. Secara praktis, penelitian ini memberikan implikasi bagi guru dalam merancang modul ajar berbasis proyek. Lintasan belajar yang dihasilkan dapat dijadikan referensi dalam penyusunan perangkat pembelajaran matematika di SMP dalam mengintegrasikan konteks nyata guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, untuk penelitian selanjutnya disarankan agar lintasan belajar ini diuji dalam konteks permasalahan yang lebih beragam dengan tingkat kesulitan yang berbeda serta dilengkapi dengan instrumen asesmen yang lebih fleksibel. Guru yang akan mengimplementasikan lintasan ini juga perlu dibekali kemampuan manajemen kelas yang baik agar proses pembelajaran berjalan optimal. Dengan demikian diharapkan lintasan belajar fungsi linear berbasis PjBL yang dirancang dalam penelitian ini dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang bermakna, mendorong pemahaman konseptual, serta menumbuhkan keterampilan berpikir komputasional peserta didik.

REFERENSI

- Ana, A. J., Suarti, S., Rasyid, R., & Mariani, S. (2022). The effect of the contextual teaching and learning (CTL) learning model based on simulation media on the motivation and learning outcomes of students in physics learning. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(2), 88–96. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v7i2.17116>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K–6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57.
- Anistyasari, Y., Ekohariadi, E., & Munoto, M. (2020). Strategi pembelajaran untuk meningkatkan

- keterampilan pemrograman dan berpikir komputasi: Sebuah studi literatur. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*, 2(2), 37–44. <https://doi.org/10.26740/jvte.v2n2.p37-44>
- Arcavi, A. (1994). Symbol sense: Informal sense-making. *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 24–35.
- Barcelos, T. S., Munoz, R., Villarroel, R., Merino, E., & Silveira, I. F. (2018). Mathematics learning through computational thinking activities: A systematic literature review. *Journal of Universal Computer Science*, 24(7), 815–845.
- Chiang, C. L., & Lee, H. (2016). The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of VAnA, A. J., Suarti, S., Rasyid, R., & Mariani, S. (2022). The effect of the contextual teaching and learning (CTL) learning model based on simulation media on the motivation and learning outcomes of students in physics learning. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 7(2), 88–96. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v7i2.17116>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K–6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57.
- Anistyasari, Y., Ekohariadi, E., & Munoto, M. (2020). Strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan pemrograman dan berpikir komputasi: Sebuah studi literatur. *Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)*, 2(2), 37–44. <https://doi.org/10.26740/jvte.v2n2.p37-44>
- Arcavi, A. (1994). Symbol sense: Informal sense-making. *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 24–35.
- Barcelos, T. S., Munoz, R., Villarroel, R., Merino, E., & Silveira, I. F. (2018). Mathematics learning through computational thinking activities: A systematic literature review. *Journal of Universal Computer Science*, 24(7), 815–845.
- Chiang, C. L., & Lee, H. (2016). The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709–712. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.779>
- Cho, Y., & Lee, Y. (2017). Possibility of improving computational thinking through activity-based learning strategy for young children. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(18), 4385–4393.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*. Computing At School.
- Cui, Z., Ng, O., & Jong, M. (2023). Integration of computational thinking with mathematical problem-based learning: Insights on affordances for learning. *Educational Technology & Society*, 26(April). <https://doi.org/10.30191/ETS.202304>
- Educational Technology Division. (2006). *Project-based learning handbook: Educating the millennial learner*. Ministry of Education Malaysia.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker et al. (Eds.), *Educational design research* (pp. 17–51). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203088364-12>
- Harahap, K., Sinaga, B., & Nasution, H. (2023). Development of problem-based learning model learning devices to improve students' mathematical computational thinking ability. In *Proceedings of the 8th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2023)*. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340484>

- Heryanto, Sembiring, S. B. S., & Togatorop, J. B. T. (2022). Analisis faktor penyebab kesulitan belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar. *Curere*, 6(1), 45–54.
- Inayah, S., Jupri, A., Darhim, D., & Prabawanto, S. (2024). Exploring students learning difficulties in linear function: A diagnosis of grade 9. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 8(1), 84. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i1.17259>
- Karo, J. T. K. (2022). Analisis kesulitan siswa kelas XI SMK dalam menyelesaikan masalah program linear menggunakan blended learning. *Conference of Elementary Studies*, 20, 197–218.
- Maharani, S., Nusantara, T., Asari, A. R., & Qohar, A. (2020). *Computational thinking (Pemecahan masalah di abad ke-21)*. WADE Group.
- N. Christi, S. R., & Rajiman, W. (2023). Pentingnya berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika. *Journal on Education*, 5(4), 12590–12598. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2246>
- Narulita, D., & Masduki. (2016). Kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah fungsi. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I)*, 12, 164–171.
- Nihayah, E. F. K. (2021). The management analysis of pre-requirements of algebra in linear. *Linear: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 26–39.
- Prahmana, R. C. I. (2017). *Design research: Teori dan implementasinya—Suatu pengantar*. Rajawali Pers.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Supiarmo, M. G., Hadi, H. S., & Tarmuzi, T. (2022). Student's computational thinking process in solving PISA questions in terms of problem-solving abilities. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 5(1), 01–11. <https://doi.org/10.22460/jiml.v5i1.p01-11>
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. University of Chicago.
- Wing, J. (2014). Computational thinking benefits society. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 6–7.
- Yanuarti, M., Asmarawati, E., & Putra, A. (2023). Pelatihan pembuatan grafik fungsi linear dan nonlinear dengan Mathway pada siswa SMK PGRI 39 Jakarta. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Kreasi Mahasiswa Manajemen*, 3(4), 318. <https://doi.org/10.32493/kmm.v3i4.36563>
- ocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709–712. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.779>
- Cho, Y., & Lee, Y. (2017). Possibility of improving computational thinking through activity based learning strategy for young children. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(18), 4385–4393.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: A guide for teachers*. Computing At School.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational Thinking: A guide for teachers*.
- Cui, Z., Ng, O., & Jong, M. (2023). Integration of Computational Thinking with Mathematical Problem-based Learning: Insights on Affordances for Learning. *International Forum of Educational Technology & Society*, 26(April). <https://doi.org/10.30191/ETS.202304>

- Educational Technology Division. (2006). *Project-based learning handbook: Educating the millennial learner*. Ministry of Education Malaysia.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker et al. (Eds.), *Educational design research* (pp. 17–51). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203088364-12>
- Harahap, K., Sinaga, B., & Nasution, H. (2023). Development of problem-based learning model learning devices to improve students' mathematical computational thinking ability. In *Proceedings of the 8th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2023)*. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340484>
- Heryanto, Sembiring, S. B. S., & Togatorop, J. B. T. (2022). Analisis Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Curere*, 6(1), 45–54.
- Inayah, S., Jupri, A., Darhim, D., & Prabawanto, S. (2024). Exploring Students Learning Difficulties in Linear Function: A Diagnosis of Grade 9. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 8(1), 84. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i1.17259>
- Karo, J. T. K. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Kelas Xi Smk Dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Menggunakan Blended Learning. *Conference of Elementary Studies*, 20, 197–218.
- Maharani, S., Nusantara, T., Asari, A. R., & Qohar, A. (2020). *Computational thinking (pemecahan masalah di abad ke-21)*. WADE Group.
- N. Christi, S. R., & Rajiman, W. (2023). Pentingnya Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Matematika. *Journal on Education*, 5(4), 12590–12598. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2246>
- Narulita, D., & Masduki. (2016). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Fungsi. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya (KNPMP I)*, 12(Knpmp I), 164–171. https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6955/17_154_Makalah_Rev_Della_Narulita.pdf?sequence=1
- Nihayah, E. F. K. (2021). the Management Analysis of Pre-Requirements of Algebra in. *Linear: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 26–39.
- Panjaitan, R. L., & Irawati, R. (2018). Analisis Kesalahan Penyelesaian Soal Konversi Satuan Pada Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar Dengan Newman'S Error Analysis. *Seminar Nasional Fisika, 2018, November*, SNF2018-PE-23-SNF2018-PE-28. <https://doi.org/10.21009/03.snf2018.01.pe.04>
- Pfister, M., Moser Opitz, E., & Pauli, C. (2015). Scaffolding for mathematics teaching in inclusive primary classrooms: a video study. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 47(7), 1079–1092. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0713-4>
- Prahmana, R. C. I. (2017). Design research: Teori dan Implementasinya—Suatu pengantar. *Rajawali Pers*.
- Rahmawati, D., Darmawijoyo, D., & Hapizah, H. (2018). Desain Pembelajaran Materi Fungsi Linier Menggunakan Pemodelan Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(1), 65. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v7i1.1311>
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational Thinking : The Developing Definition. *ITiCSE Conference 2013*, 5–8.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22(September), 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Sudaryanto, B. (2016). *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual dan Motivasi Siswa Terhadap Hasil*

Belajar Siswa. November, 137–144.

- Supiarmo, M. G., Hadi, H. S., & Tarmuzi, T. (2022). Student's Computational Thinking Process in Solving PISA Questions in Terms of Problem Solving Abilities. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 5(1), 01–11. <https://doi.org/10.22460/jiml.v5i1.p01-11>
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. University of Chicago.
- Wing, J. (2014). Computational thinking benefits society. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 6–7.
- Yanuarti, M., Asmarawati, E., & Putra, A. (2023). Pelatihan Pembuatan Grafik Fungsi Linear dan Nonlinear dengan Mathway Pada Siswa SMK PGRI 39 Jakarta. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat : Kreasi Mahasiswa Manajemen*, 3(4), 318. <https://doi.org/10.32493/kmm.v3i4.36563>