

Hypothetical Learning Trajectory Contextualized with Kue Lemper as A Solution to Low Mathematical Literacy Among Students

[Lintasan Pembelajaran Hipotesis Berkonteks Kue Lemper Sebagai Solusi Rendahnya Literasi Matematika Siswa]

Khoirun Nisa¹⁾, Mohammad Faizal Amir^{*,2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: faizal.amir@umsida.ac.id

Abstract. *Mathematical literacy is one of the key competencies of the 21st century that not only contributes to academic achievement but also supports rational decision-making in everyday life. In Indonesia, mathematical literacy of elementary school students is still relatively low. This study aims to develop a mathematical literacy-based hypothetical learning trajectory integrated with a problem-based learning model using the context of the Lemper cake as an innovative effort in learning geometry in elementary schools. This study used a design research approach consisting of three stages: preliminary design, teaching experiment, and retrospective analysis. The research subjects were 20 fourth-grade Sekolah Dasar Negeri Janti II, Sidoarjo students. Data were collected through observation, documentation, and analysis of student worksheets. Hypothetical learning trajectory developed consists of five stages according to the syntax of problem-based learning: (1) problem orientation, (2) learning organization, (3) investigation guidance, (4) development and presentation of results, and (5) analysis and evaluation of problem solving. The results showed that hypothetical learning trajectory approach based on the context of Lemper cake can gradually build students' understanding of concept of area measurement and enhance mathematical literacy skills. This approach contributes to development of contextual learning that is meaningful and relevant to students' real experiences.*

Keywords - *Hypothetical Learning Trajectory; Literacy; Problem Based-Learning; Lemper Cake*

Abstrak. *Literasi matematika merupakan salah satu kompetensi kunci abad ke-21 yang tidak hanya berkontribusi terhadap pencapaian akademik, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang rasional dalam kehidupan sehari-hari. Di Indonesia, literasi matematika siswa sekolah dasar masih tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan hypothetical learning trajectory berbasis literasi matematika yang terintegrasi dengan model pembelajaran berbasis masalah menggunakan konteks kue Lemper sebagai upaya inovatif dalam pembelajaran geometri di sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan design research yang terdiri atas tiga tahapan, yaitu preliminary design, teaching experiment, dan retrospective analysis. Subjek penelitian adalah 20 siswa kelas IV Sekolah Dasar Negeri Janti II, Sidoarjo. Data dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi, dan analisis lembar kerja siswa. Hypothetical learning trajectory yang dikembangkan terdiri dari lima tahap sesuai sintaks pembelajaran berbasis masalah: (1) orientasi masalah, (2) pengorganisasian belajar, (3) bimbingan penyelidikan, (4) pengembangan dan penyajian hasil, serta (5) analisis dan evaluasi pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan hypothetical learning trajectory berbasis konteks kue Lemper secara bertahap mampu membangun pemahaman siswa terhadap konsep pengukuran luas dan meningkatkan kemampuan literasi matematika. Pendekatan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran kontekstual yang bermakna dan relevan dengan pengalaman nyata siswa.*

Kata Kunci - *Hypothetical Learning Trajectory; Literasi; Pembelajaran Berbasis Masalah; Kue Lemper*

I. PENDAHULUAN

Kemampuan literasi matematika merupakan salah satu kompetensi kunci abad ke-21 yang tidak hanya berkontribusi terhadap pencapaian akademik, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang rasional dalam kehidupan sehari-hari [1]. Literasi matematika mencakup kemampuan merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan konsep serta prosedur matematika dalam berbagai konteks, yang dilandasi dengan penalaran dan pemecahan masalah secara reflektif [2]. Di tingkat pendidikan dasar, kompetensi ini menjadi fondasi awal dalam membentuk cara berpikir numerik dan analitis siswa [3]. Sehingga, penguatan literasi matematika sangat penting untuk mendukung perkembangan akademik anak secara keseluruhan.

Data terkini menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. Hasil studi PISA tahun 2022 menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam bernalar, merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks dunia nyata masih tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan dengan perolehan skor rata-rata 366 poin untuk kemampuan matematika jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472 poin [4]. Kondisi ini mengindikasikan kesenjangan signifikan dalam kemampuan siswa mengaitkan matematika dengan konteks nyata serta dalam menyelesaikan masalah nonrutin. Rendahnya literasi matematika ini secara teoritis dapat ditelusuri dari pendekatan pembelajaran yang masih didominasi oleh metode konvensional dan berorientasi pada hafalan, alih-alih pemahaman konseptual [5]. Secara empiris, siswa masih kesulitan memahami konsep dasar seperti pengukuran luas karena tidak dikenalkan melalui konteks konkret yang bermakna [6].

Menjawab tantangan rendahnya literasi matematika, pendekatan *hypothetical learning trajectory* (HLT) dipandang sebagai alternatif strategis karena mampu memetakan lintasan perkembangan pemahaman siswa secara bertahap dan sistematis [7]. Integrasi HLT dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) memungkinkan siswa terlibat aktif dalam penyelesaian masalah nyata, sehingga dapat meningkatkan berpikir kritis dan literasi matematika [8]. Lebih lanjut, pendekatan ini dapat diperkuat dengan unsur etnomatematika sebagai strategi kontekstualisasi lokal, yang menjembatani kesenjangan antara matematika sekolah dan budaya sehari-hari siswa [9]. Dalam konteks Indonesia, makanan tradisional seperti kue Lemper yang berbentuk balok dapat dijadikan media otentik untuk mengajarkan konsep pengukuran luas, dengan memanfaatkan pengalaman konkret siswa [10].

Tinjauan terhadap berbagai studi baik di level internasional maupun nasional menunjukkan bahwa meskipun HLT, PBM, dan etnomatematika telah dikaji secara parsial, pengintegrasian ketiganya dalam satu kerangka pembelajaran yang berorientasi literasi matematika masih sangat terbatas. Studi oleh [11], [12] dan [13] lebih fokus pada aspek teoretis LT, tanpa integrasi konteks lokal. Sementara penelitian lokal seperti [14], [15], [16], dan [17] menekankan aspek etnomatematika tanpa menyusun lintasan belajar sistematis. Kesenjangan inilah yang menunjukkan pentingnya inovasi pembelajaran melalui pengembangan HLT berbasis literasi matematika yang mengintegrasikan model PBM dan konteks budaya lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi *hypothetical learning trajectory* berbasis literasi matematika dengan mengintegrasikan pembelajaran berbasis masalah dan konteks budaya lokal berupa kue Lemper pada materi pengukuran luas di sekolah dasar. Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan desain pembelajaran kontekstual dan berbasis budaya, tetapi juga menghasilkan solusi praktis yang aplikatif bagi guru. Dengan demikian, inovasi ini berperan penting dalam membangun ekosistem pembelajaran matematika yang relevan, adaptif, dan berorientasi literasi sejak dini. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi landasan dalam pengembangan kurikulum matematika yang lebih inklusif dan sensitif terhadap konteks sosial budaya lokal siswa.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *design research* berdasarkan model yang dikembangkan oleh [18], yang terdiri dari tiga tahapan utama: *preliminary design*, *teaching experiment*, dan *retrospective analysis*. Pendekatan ini dipilih karena mampu memfasilitasi proses pengembangan dan pengujian *hypothetical learning trajectory* (HLT) yang bertujuan untuk meningkatkan literasi matematika siswa sekolah dasar melalui pembelajaran kontekstual berbasis budaya lokal, yaitu kue Lemper.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April selama 8 pertemuan di Sekolah Dasar Negeri Janti II. Subjek penelitian adalah 20 siswa kelas IV yang dipilih secara purposif dengan mempertimbangkan keterwakilan karakteristik siswa dan kesesuaian kurikulum pembelajaran. Kegiatan penelitian dilaksanakan setelah memperoleh persetujuan dari kepala sekolah dan guru kelas, serta memperhatikan prinsip-prinsip etika penelitian terhadap anak, termasuk persetujuan partisipasi, kerahasiaan data, dan perlindungan terhadap partisipan.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah lembar observasi aktivitas siswa, dokumentasi visual berupa foto proses pembelajaran, serta hasil pekerjaan siswa dalam LKS. Data dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi langsung selama pembelajaran, dokumentasi foto, dan pengumpulan LKS yang dikerjakan siswa [19]. Seluruh aktivitas pembelajaran dilaksanakan berdasarkan skenario HLT yang telah disusun sebelumnya dan didokumentasikan secara sistematis untuk dianalisis pada tahap berikutnya [20].

Prosedur penelitian mengacu pada tahapan dalam *design research*. Tahap pertama, *preliminary design*, peneliti melakukan kajian literatur terkait indikator literasi matematika, karakteristik pembelajaran berbasis masalah (PBM), dan relevansi konteks budaya lokal dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil kajian tersebut, peneliti menyusun aktivitas pembelajaran dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) yang terintegrasi dengan model pembelajaran berbasis masalah, yang dituangkan dalam HLT meliputi tujuan pembelajaran, aktivitas siswa, prediksi respons, serta strategi intervensi guru [21]. Tahap kedua, *teaching experiment*, adalah pelaksanaan pembelajaran sesuai HLT pada siswa kelas IV Sekolah Dasar Negeri Janti II. Dalam tahap ini, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kegiatan siswa dan guru, serta mendokumentasikan proses pembelajaran. Tahap ketiga, *retrospective analysis*, dilakukan dengan menganalisis kesesuaian antara prediksi dalam HLT dengan respons aktual siswa selama pembelajaran. Tahapan ini juga mencakup evaluasi terhadap miskonsepsi siswa dan efektivitas intervensi guru untuk perbaikan HLT [22].

Data dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Analisis dilakukan melalui proses *coding*, *categorization*, dan *constant comparative method* terhadap data hasil observasi, dokumentasi, dan pekerjaan siswa [23]. Validitas data diperkuat dengan teknik triangulasi sumber data dan refleksi hasil pembelajaran. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas *hypothetical learning trajectory* dalam meningkatkan literasi matematika siswa melalui pembelajaran berbasis konteks budaya lokal, khususnya kue Lemper.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan *hypothetical learning trajectory* (HLT) berbasis literasi matematika dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) menggunakan konteks kue Lemper pada materi pengukuran luas bangun datar. HLT dikembangkan melalui tiga tahap dalam pendekatan *design research*, yaitu: (1) *preliminary design*, (2) *teaching experiment*, dan (3) *retrospective analysis*.

1. Preliminary Design: Menyusun Trajectory Pembelajaran Berbasis Literasi Matematika dan PBM

Pada tahap awal ini, peneliti merancang lima aktivitas pembelajaran yang merepresentasikan tahapan PBM, mulai dari orientasi masalah hingga refleksi. Aktivitas dirancang untuk membangun keterampilan literasi matematika siswa: merumuskan masalah, memecahkan masalah dalam konteks nyata, dan menalar hubungan matematis [24].

Tabel 1. Tahap pembelajaran dan aktivitas untuk *hypothetical learning trajectory*

Tahap Pembelajaran Berbasis PBM	Aktivitas Berbasis Literasi Matematika
Tahap 1: Orientasi Masalah	- Mengamati gambar kue Lemper yang diberikan guru - Mengajukan pertanyaan untuk mengkonstruksi pemahaman awal
Tahap 2: Pengorganisasian Belajar	- Membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil - Memberikan replika kue Lemper dan lembar kerja
Tahap 3: Bimbingan Penyelidikan	- Merepresentasikan visual permukaan replika kue Lemper - Menggambar persegi satuan berukuran 1×1 cm - Menghitung jumlah persegi satuan pada panjang, lebar, dan permukaan kue Lemper - Mencari hubungan jumlah persegi satuan pada panjang, lebar, dan luas kue Lemper.
Tahap 4: Pengembangan dan Penyajian	- Mengembangkan hubungan panjang, lebar, dan luas kue Lemper menjadi rumus luas - Membandingkan hasil hitung dengan kelompok lain
Tahap 5: Analisa dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah	- Mengaplikasikan rumus luas pada konteks nyata - Menarik kesimpulan terkait materi pengukuran luas

Pada Tabel 1 menunjukkan aktivitas lengkap berbasis literasi matematika untuk masing-masing tahapan model PBM. Setiap tahapan menggambarkan aktivitas yang menjadi sarana siswa untuk memahami konsep pengukuran luas bangun datar. Hal tersebut dilakukan dengan harapan siswa dapat membangun keterampilan literasi matematika [25]. Setiap aktivitas memuat dugaan HLT yang diajukan oleh peneliti.

Tabel 2. Dugaan HLT pada setiap aktivitas pembelajaran berbasis literasi matematika

Tahapan	Dugaan HLT
Tahap 1: Orientasi Masalah	- Siswa mengetahui apa yang diberikan guru - Siswa menjawab dengan mengukur panjang dan lebar - Siswa mengetahui bahwa kue Lemper berbentuk menyerupai persegi panjang
Tahap 2: Pengorganisasian Belajar	- Siswa berhitung untuk membentuk kelompok secara heterogen - Siswa bertanya mengapa diberikan replika yang berbeda-beda
Tahap 3: Bimbingan Penyelidikan	- Siswa menggambar dengan mengukur terlebih dahulu - Siswa dapat menggambar persegi satuan dengan rapi dan lurus - Siswa menggambar persegi satuan dengan tidak rapi dan tidak lurus - Siswa mengetahui jumlah persegi satuan pada panjang, lebar, dan permukaan kue Lemper dan mengetahui hubungan ketiganya dengan benar - Siswa mengetahui jumlah persegi satuan pada panjang, lebar, dan permukaan kue Lemper namun tidak dapat mengetahui hubungan ketiganya dengan benar
Tahap 4: Pengembangan dan Penyajian	- Siswa memahami bahwa rumus luas adalah panjang x lebar - Siswa membandingkan dengan melihat ukuran besar replika tanpa melihat hasil hitungnya - Siswa membandingkan dengan melihat hasil hitungnya
Tahap 5: Analisa dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah	- Siswa dapat mengaplikasikan rumus luas pada konteks lain. - Beberapa siswa kesulitan dalam mengaplikasikan rumus luas pada konteks lain. - Siswa memahami bahwa ukuran luas tergantung ukuran panjang dan lebarnya - Siswa mengetahui bahwa luasnya berbeda namun tidak mengetahui apa penyebabnya.

Tabel 2 menunjukkan dugaan HLT untuk setiap aktivitas sesuai tahapan PBM. Dugaan HLT mungkin menunjukkan perkembangan pemahaman siswa dari awal hingga akhir pembelajaran melalui aktivitas berbasis literasi matematika berkonteks kue Lemper [26]. Kumpulan aktivitas pembelajaran pengukuran luas berdasarkan lintasan belajar dan hasil berpikir siswa dihipotesiskan dalam HLT.

2. *Teaching Experiment: Implementasi dan Respons Siswa terhadap HLT*

Implementasi HLT dilakukan dalam satu pertemuan pembelajaran pada siswa kelas IV Sekolah Dasar Negeri Janti II. Observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk mendokumentasikan keterlibatan dan respons siswa terhadap aktivitas berbasis masalah. Siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan bentuk dan ukuran kue Lemper serta menggunakan satuan tidak baku untuk memperkirakan luasnya. Aktivitas berbasis PBM berhasil mendorong eksplorasi ide, komunikasi, dan kolaborasi, yang menjadi bagian penting dalam literasi matematika [4].

a. Tahap 1: Orientasi Masalah

Pada tahap ini, siswa diajak untuk mengamati gambar kue Lemper dengan tujuan membangun pengetahuan siswa mengenai keterkaitan konteks nyata dengan konsep matematika yang akan dipelajari. Guru mengarahkan siswa mengamati lebih detail terkait bentuk dan ukuran kue Lemper, lalu mengajukan pertanyaan terbuka seperti “bagaimana kalian dapat menghitung luas permukaan kue Lemper?”, siswa menjawab menggunakan penggaris. Berdasarkan jawaban tersebut, mereka belum memahami cara menghitung luas permukaan kue Lemper, sehingga pertanyaan tersebut dapat membangun dugaan awal yang nantinya akan digunakan dalam proses eksplorasi lebih lanjut.

b. Tahap 2: Pengorganisasian dalam Belajar

Siswa mengikuti instruksi guru untuk membentuk kelompok dengan cara berhitung. Terbentuk menjadi empat kelompok yang masing-masing beranggotakan lima siswa. Setiap kelompok mendapatkan media berupa replika kue Lemper dengan ukuran yang berbeda-beda.

c. Tahap 3: Bimbingan Penyelidikan

Pada tahap ini terdapat empat aktivitas yang akan dilakukan siswa mulai dari merepresentasikan secara visual hingga menghubungkannya dengan konsep matematis. Aktivitas tersebut dilakukan agar siswa dapat memahami bagaimana konsep luas dapat dihubungkan dengan konteks konkret, sehingga membangun keterampilan mereka dalam memecahkan masalah berbasis kehidupan nyata sebagaimana ditekankan oleh [27]. Aktivitas pertama yaitu, siswa merepresentasikan secara visual permukaan replika kue Lemper.



Gambar 1. Siswa saat menggambar permukaan kue Lemper

Pada Gambar 1 menunjukkan siswa yang sedang menggambar permukaan replika kue Lemper dengan cara menjiplak langsung bentuknya ke atas kertas dengan mengikuti garis tepi nya menggunakan penggaris agar hasilnya lurus dan beraturan. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa sedang mengembangkan strateginya sendiri untuk menyelesaikan kesulitan dalam menggambar persegi panjang secara presisi. Aktivitas tersebut mencerminkan kemampuan memecahkan masalah secara konkret, yang merupakan bagian penting dari literasi matematika. Sehingga melalui pengamatan, alat bantu, dan kreativitas siswa mampu menghasilkan representasi visual yang akurat.

Aktivitas selanjutnya yaitu siswa melakukan strategi untuk menghitung luas kue Lemper dengan menggambar persegi satuan berukuran 1×1 cm untuk menutupi permukaan kue Lemper. Aktivitas tersebut bertujuan agar siswa dapat memperkirakan dan menghitung luas secara konkret melalui proses menghitung persegi satuan yang menutupi permukaan kue Lemper.

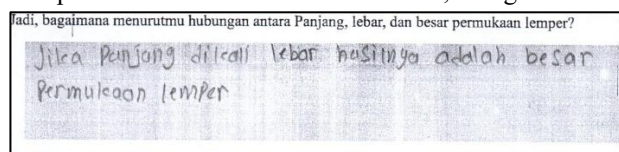


Gambar 2. Menggambar persegi satuan pada permukaan replika kue Lemper

Gambar 2 menunjukkan bagian dari aktivitas pembelajaran mengenai pengukuran luas menggunakan satuan tidak baku. Dalam pelaksanaannya, beberapa siswa menunjukkan minimnya keterampilan mengukur dan menggambar, ditinjau dari kesulitan siswa dalam menggambar persegi satuan dengan ukuran yang konsisten dan garis yang lurus. Hal tersebut sesuai dugaan HLT yang diajukan oleh peneliti pada desain awal penelitian.

Setelah menggambar, aktivitas ketiga yaitu menghitung persegi satuan pada sisi panjang, sisi lebar, dan permukaan kue Lemper. Melalui aktivitas ini, siswa mulai menyadari adanya keterkaitan antara jumlah persegi satuan pada sisi panjang dan sisi lebar dengan seluruh jumlah persegi satuan yang menutupi permukaan kue Lemper. Proses ini mendorong siswa untuk mengidentifikasi pola dan hubungan matematis, serta menalar dan membuat generalisasi konsep luas melalui operasi perkalian panjang dan lebar.

Aktivitas terakhir, yaitu siswa menghubungkan jumlah persegi satuan pada sisi panjang, sisi lebar, dan permukaan kue Lemper terhadap rumus luas persegi panjang. Melalui proses ini, siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi memahami bagaimana rumus tersebut didapatkan melalui pengalaman konkret yang mereka lakukan sendiri. Hal tersebut dapat mengkonstruksi pemahaman siswa secara mendalam, sebagaimana ditekankan oleh [28].



Gambar 3. Jawaban siswa dalam menghubungkan konsep

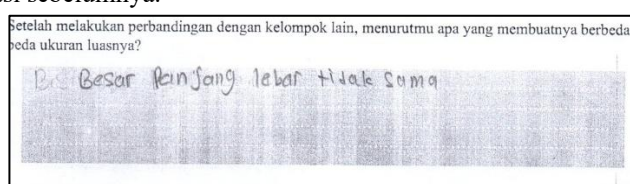
Gambar 3 menunjukkan pemahaman siswa bahwa luas permukaan kue Lemper didapatkan dengan mengalikan jumlah persegi satuan pada sisi panjang dan sisi lebar. Siswa mulai membangun pemahaman terhadap

konsep perkalian sebagai strategi menghitung luas. Selain itu, siswa dapat meningkatkan keterampilan menalarinya melalui proses mengamati pola, membandingkan hasil perhitungan, dan menghubungkan antar konsep secara logis, yang merupakan bagian penting dari literasi matematika.

d. Tahap 4: Pengembangan dan Penyajian

Pada tahap ini terdapat dua aktivitas, aktivitas pertama, siswa mengembangkan temuan pada pengalaman konkret sebelumnya yaitu mengaitkan hubungan panjang, lebar, dan permukaan kue Lemper menggunakan bahasa dan simbol matematika. Siswa mulai membentuk model matematika dengan menyatakan bahwa rumus luas = panjang $\times$ lebar.

Aktivitas kedua, siswa membandingkan hasil perhitungan luas kue Lemper dari masing-masing kelompok. Siswa menyadari adanya perbedaan hasil hitung dari kelompok satu dan kelompok lainnya, namun mereka mengidentifikasi bahwa perbedaan tersebut dikarenakan variasi ukuran dan bentuk dari replika yang digunakan. Studi [29] menyatakan kesadaran tersebut mencerminkan bahwa siswa menganalisis solusi berdasarkan konteks nyata. Kemudian guru memberikan *scaffolding* (topangan) dengan mengarahkan siswa untuk mengaitkan pada rumus luas yang telah mereka identifikasi sebelumnya.



Gambar 4. Jawaban siswa dalam menarik kesimpulan setelah diberikan *scaffolding*

Gambar 4 menunjukkan jawaban siswa yang menyatakan bahwa ketidaksamaan besar panjang dan lebar yang mempengaruhi hasil perhitungan luas kue Lemper. Pernyataan tersebut mengindikasikan pemahaman siswa terkait perubahan salah satu ukuran panjang atau lebar akan berdampak terhadap hasil luas, hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi benar-benar memahami konsep dibaliknya. Tanpa disadari, siswa menunjukkan kemampuan penalaran logis untuk menjelaskan perbedaan hasil yang merupakan bagian penting dari keterampilan literasi matematika.

e. Tahap 5: Analisa dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah

Pada tahap ini, siswa mengaplikasikan konsep luas pada konteks lain dan menyimpulkan terkait pembelajaran. Siswa menghitung luas buku disekitarnya yang juga berbentuk persegi panjang, mereka dapat menghitung dengan tepat menggunakan rumus yang telah ditemukan pada aktivitas sebelumnya. Aktivitas tersebut bertujuan untuk memperluas pemahaman siswa bahwa konsep luas tidak hanya sebatas pada benda yang digunakan saat pembelajaran, namun dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari.

Aktivitas berikutnya, siswa menyimpulkan terkait pembelajaran yang telah dilakukan, mulai dari merumuskan strategi, menghubungkan panjang, lebar, dan perhitungan luas, serta mengaplikasikan konsep luas. Melalui proses tersebut, siswa tidak hanya menghafal tetapi dapat memahami maknanya. Oleh karena itu, tahap ini sangat penting dalam memastikan bahwa pembelajaran bersifat bermakna dan dapat dibawa ke luar ruang kelas.

3. *Retrospective Analysis*: Evaluasi Ketercapaian *Trajectory* dan Literasi Matematika

Pada tahap *retrospective analysis*, hasil kerja siswa, catatan observasi, dan dokumentasi pembelajaran dianalisis untuk mengkaji kesesuaian proses belajar dengan HLT yang dirancang. Ditemukan bahwa sebagian besar prediksi respons siswa sesuai, terutama dalam tahap eksplorasi visual dan generalisasi konsep. Misalnya, siswa yang semula belum memahami hubungan panjang dan lebar dapat menyusun perhitungan luas setelah memanipulasi persegi panjang secara konkret.

Beberapa siswa mengalami kebingungan awal dalam mengidentifikasi strategi mengukur luas, namun setelah diskusi kelompok dan bimbingan guru, mereka mampu memperbaiki strategi mereka. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi HLT dan PBM memberikan ruang adaptif terhadap perbedaan perkembangan kognitif siswa [30]. Studi [31] dan [32] juga menyatakan konteks budaya lokal dapat menjadi jembatan penting dalam membumikan abstraksi konsep luas ke dalam pengalaman nyata siswa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *hypothetical learning trajectory* (HLT) yang dirancang berbasis literasi matematika dan terintegrasi dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) dalam konteks budaya lokal,

yakni kue Lemper, memberikan kontribusi nyata dalam membangun pemahaman konseptual siswa sekolah dasar terhadap topik pengukuran luas bangun datar. HLT yang dikembangkan bukan hanya sekadar urutan aktivitas pembelajaran, tetapi juga merupakan peta berpikir yang memprediksi kemungkinan respons dan jalur perkembangan kognitif siswa, sehingga memungkinkan guru memberikan intervensi secara lebih terarah. Pendekatan ini sejalan dengan panduan [33] dalam literasi matematika yang menekankan pada kemampuan siswa untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam konteks yang relevan.

Secara khusus, penerapan PBM dalam HLT memberikan ruang eksploratif bagi siswa untuk mengidentifikasi masalah dari situasi nyata, menyusun strategi pemecahan, berdiskusi dalam kelompok, serta melakukan refleksi konseptual. PBM memungkinkan siswa untuk menjadi pelaku aktif dalam proses belajar, membangun makna dari pengalaman langsung, serta mengembangkan keterampilan kolaboratif dan komunikatif. Dalam penelitian ini, tahap-tahap PBM diterapkan secara eksplisit mulai dari orientasi masalah hingga refleksi akhir. Setiap tahapan difasilitasi dengan aktivitas kontekstual yang bertumpu pada pengalaman sehari-hari siswa, dalam hal ini melalui pengamatan dan pengukuran permukaan kue Lemper. Temuan ini menguatkan studi [34] dan [35] yang menunjukkan bahwa PBM efektif dalam menumbuhkan kemampuan literasi matematika melalui keterlibatan aktif dan proses berpikir tingkat tinggi.

Dari sisi literasi matematika, siswa menunjukkan perkembangan yang signifikan pada tiga indikator utama: merumuskan masalah, memecahkan masalah dalam konteks nyata, dan menalar hubungan antar konsep. Hal ini terlihat dari kemampuan siswa dalam menggambar ulang bentuk kue Lemper, menggunakan persegi kecil sebagai satuan tidak baku, menghitung luas secara sistematis, hingga menyusun generalisasi rumus luas = panjang $\times$ lebar. Proses ini menumbuhkan pemahaman konseptual yang tidak hanya bersifat prosedural, melainkan juga aplikatif dan reflektif. Hasil ini mendukung temuan [36] yang menekankan bahwa pendekatan etnomatematika dapat meningkatkan kebermaknaan pembelajaran melalui pelibatan identitas dan budaya lokal siswa. Studi [10] juga memperkuat bahwa konteks makanan tradisional mampu meningkatkan literasi matematika melalui penguatan pengalaman konkret. Selain itu, penelitian ini juga sejalan dengan pandangan [7] mengenai HLT sebagai pendekatan pembelajaran yang berbasis pada tahapan perkembangan kognitif siswa. Siswa dalam penelitian ini menunjukkan kemampuan berpindah dari aktivitas manipulatif ke abstraksi konsep secara bertahap. Mereka mampu merumuskan masalah, merepresentasikan strategi pemecahan, serta menalar hubungan matematis dari konteks konkret ke generalisasi formal, sebagaimana ditekankan oleh [24] sebagai inti dari literasi matematika.

Temuan penelitian ini bertentangan dengan pendekatan tradisional yang berfokus pada penguasaan prosedur secara cepat tanpa konteks makna. [37] menunjukkan bahwa sebagian guru masih mengandalkan pendekatan ekspositori karena alasan efisiensi waktu dan tuntutan kurikulum. Padahal, pendekatan seperti itu seringkali tidak memberi ruang pada perkembangan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman aplikatif. Penelitian ini justru menunjukkan bahwa integrasi HLT dan PBM dalam konteks lokal memberikan jalan tengah antara tuntutan kurikulum dan kebutuhan pengembangan literasi matematika siswa secara holistik.

Dari segi teoretis, penelitian ini memperluas konsep HLT dengan menekankan bahwa LT tidak hanya berfungsi sebagai alat perencanaan pembelajaran, tetapi juga sebagai kerangka kerja reflektif yang membantu guru memahami dan mengevaluasi proses berpikir siswa. Secara praktis, pendekatan yang menggabungkan struktur pembelajaran terarah dengan konteks budaya lokal seperti kue Lemper memberikan pengalaman belajar yang lebih inklusif, relevan, dan bermakna. Hal ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi dan berbasis kehidupan nyata.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *hypothetical learning trajectory* berbasis literasi matematika melalui pendekatan PBM dan konteks budaya lokal merupakan pendekatan pedagogis yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika dasar. Integrasi ketiga unsur ini mampu menjembatani keterbatasan pendekatan konvensional, mendorong keterlibatan kognitif siswa, serta memfasilitasi pembelajaran yang lebih manusiawi, kontekstual, dan literatif.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *hypothetical learning trajectory* (HLT) berbasis literasi matematika yang terintegrasi dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) melalui konteks budaya lokal, yaitu kue Lemper. HLT yang dirancang terdiri dari lima tahapan pembelajaran yang progresif dan terstruktur, mulai dari

mengamati objek konkret, menyusun strategi penyelesaian, menggambar satuan tidak baku, hingga membangun generalisasi rumus luas. Implementasi HLT menunjukkan bahwa penggunaan konteks budaya lokal dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperkuat pemahaman konseptual, serta memfasilitasi pengembangan kemampuan literasi matematika yang lebih reflektif dan aplikatif.

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat konsep bahwa HLT dapat menjadi kerangka kerja reflektif yang memandu guru dalam merancang dan mengevaluasi pembelajaran berbasis literasi. Secara praktis, hasil ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan desain pembelajaran matematika kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa, sekaligus menjadi model pembelajaran alternatif yang mengintegrasikan nilai-nilai budaya lokal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru dan perancang kurikulum dalam membangun pembelajaran matematika yang lebih bermakna, inklusif, dan berakar pada konteks sosial budaya peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam penulisan artikel ilmiah ini, terutama kepada Sekolah Dasar Negeri Janti II yang telah memberikan kesempatan peneliti untuk melakukan penelitian. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam meningkatkan kreativitas penulis.

REFERENSI

- [1] M. Holenstein, G. Bruckmaier, and A. Grob, "Transfer effects of mathematical literacy: an integrative longitudinal study," *Eur. J. Psychol. Educ.*, vol. 36, no. 3, pp. 799–825, 2021, doi: 10.1007/s10212-020-00491-4.
- [2] OECD, *21st-century readers: developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing, 2021.
- [3] V. M. Kolar and T. Hodnik, "Mathematical literacy from the perspective of solving contextual problems," *Eur. J. Educ. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 467–483, 2021, doi: 10.12973/EU-JER.10.1.467.
- [4] PISA, "PISA 2022 results factsheets Indonesia," *OECD (Organisation Econ. Co-operation Dev. Publ.*, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html
- [5] Masithoh, F. D. Myrani, T. H. Harahap, E. Mardiana, and Panggabean, "Desain lintasan belajar dengan model pembelajaran problem based learning untuk menemukan rumus luas permukaan tabung di kelas IX SMP," *QOSIM J. Pendidikan, Sos. Hum.*, vol. 3, no. 1, 2025.
- [6] D. Harris, T. Logan, and T. Lowrie, "Spatial visualization and measurement of area: a case study in spatialized mathematics instruction," *J. Math. Behav.*, p. 101038, 2023, doi: 10.1016/j.jmathb.2023.101038.
- [7] D. H. Clements and J. Sarama, *Learning and teaching early math: the learning trajectories approach*. Routledge, 2020.
- [8] W. K. Lim, "Problem based learning in medical education: handling objections and sustainable implementation," *Adv. Med. Educ. Pract.*, pp. 1453–1460, 2023, doi: 10.2147/AMEP.S444566.
- [9] R. Zidny, J. Sjöström, and I. Eilks, "A multi-perspective reflection on how indigenous knowledge and related ideas can improve science education for sustainability," *Sci. Educ.*, vol. 29, no. 1, pp. 145–185, 2020, doi: 10.1007/s11191-019-00100-x.
- [10] I. H. Aisyah, M. Sekarwati, H. R. Hadiningsih, and A. Satrio, "Inovasi bahan ajar bernuansa etnomatematika pada makanan tradisional sumpil terhadap kemampuan literasi peserta didik," *Pros. Santika Semin. Nas. Tadris Mat. Uin K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*, vol. 3, pp. 356–370, 2023.
- [11] A. Membrive, N. Silva, M. J. Rochera, and I. Merino, "Advancing the conceptualization of learning trajectories: a review of learning across contexts," *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 37, 2022, doi: 10.1016/j.lcsi.2022.100658.
- [12] S. Tu, R. Frostig, and M. Soltanolkotabi, "Learning from many trajectories," *Comput. Environ. Urban Syst.*, pp. 1–101, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2203.17193>
- [13] F. Huang, J. Lv, and Y. Yue, "Jointly spatial-temporal representation learning for individual trajectories," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 112, 2024, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2024.102144.
- [14] A. H. Purwanto and Jailani, "Pengembangan soal matematika model AKM menggunakan konteks budaya Yogyakarta untuk mengetahui profil literasi matematika siswa sekolah menengah atas," *Algoritma. J. Mat. Ilmu Pengetah. Alam, Kebumihan dan Angkasa*, vol. 2, no. 6, 2024.
- [15] S. Fatimah, R. Z. Fajriyah, F. F. Zahra, and S. Prasetyo, "Integrasi etnomatematika dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar berbasis kesenian tari budaya Lampung," *Al-Madrasah J. Ilm. Pendidik. Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 8, no. 4, pp. 1631–1640, 2024, doi: 10.35931/am.v8i4.3721.
- [16] N. A. Hapsari, P. Arisyanto, and F. Agustini, "Pengembangan media bandsink dalam pembelajaran matematika materi bangun datar kelas IV sekolah dasar," *JIKAP PGSD J. Ilm. Ilmu Kependidikan*, vol. 8, no. 2, pp. 231–237, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i1.1839.
- [17] D. M. Pertiwi, S. Wibowo, and G. K. Dewi, "Pengembangan media DOCAR (domino's card) pada mata pelajaran matematika di Kelas 2 SD," *JIKAP PGSD J. Ilm. Ilmu Kependidikan*, vol. 8, no. 3, pp. 624–633, 2024.
- [18] K. Gravemeijer and P. Cobb, "Educational design research," *Netherlands Inst. Curric. Dev. SLO*, p. 75, 2006, [Online]. Available: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- [19] N. A. K. Ainin, M. F. Amir, and F. Wulandari, "Learning trajectories of different denominator fractions with Ote-ote," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 13, no. 4, pp. 1003–1018, 2024.
- [20] I. A. Rofiqoh, W. Wiryanto, and N. Mariana, "Hypothetical learning trajectory (HLT) kue apem dalam proses pembelajaran matematika kelas I SD," *Edustream J. Pendidik. Dasar*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [21] T. V.D. Lestari and Marsigit, "Hypothetical learning trajectory and students' understanding of the concepts of the arithmetic sequence,"

- J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1581, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1581/1/012038.
- [22] A. I. Hendrik, C. K. Ekowati, and D. D. Samo, "Kajian hypothetical learning trajectories dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP," *Fraktal J. Mat. Dan Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020, doi: 10.35508/fractal.v1i1.2683.
- [23] G. R. Gibbs, *Analyzing qualitative data*. 2012. doi: 10.5260/chara.19.4.38.
- [24] R. Kurniawan and H. Djidu, "Kemampuan literasi matematis siswa: sebuah studi literatur," *EDUMATIC J. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–30, 2021, doi: 10.21137/edumatic.v2i01.468.
- [25] S. Srikoon, C. Khamput, and K. Punsrigate, "Effects of stemen teaching models on mathematical literacy and mathematical problem solving," *Malaysian J. Learn. Instr.*, vol. 21, no. 2, pp. 79–115, 2024.
- [26] A. MacDonald, "Contextual influences on children's mathematical understandings," *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 35, p. 100632, 2022, doi: 10.1016/j.lcsi.2022.100632.
- [27] K. T. Rhodes, L. E. Richland, and L. Alcalá, "Problem solving is embedded in context... so how do we measure it?," *Front. Psychol.*, 2024, doi: 10.3389/fpsyg.2024.1380178.
- [28] F. Ballarini, M. C. Martínez, M. D. Perez, D. Moncada, and H. Viola, "Memory in elementary school children is improved by an unrelated novel experience," *PLoS One*, vol. 8, no. 6, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0066875.
- [29] K.-C. Yu, S.-C. Fan, and K.-Y. Lin, "Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 13, no. 6, pp. 1377–1401, 2015, doi: 10.1007/s10763-014-9567-4.
- [30] N. Sari, S. Saragih, and E. E. Napitupulu, "Developing a hypothetical learning trajectory with problem-based learning and a learning medium for middle school," *Educ. Adm. Theory Pract.*, vol. 30, no. 1, pp. 32–50, 2024.
- [31] I. Dewi, N. Siregar, and A. Andriani, "The analysis of junior high school students' mathematical abstraction ability based on local cultural wisdom," *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1088/1/012076.
- [32] C. Le Bail, M. J. Baker, F. Détienné, F. X. Bernard, L. Chartofylaka, and T. Forissier, "Grounding and knowledge elaboration across cultural and geographical contexts: an exploratory case study," *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 28, 2021, doi: 10.1016/j.lcsi.2020.100477.
- [33] OCDE, *PISA 2022 results the state of learning and equity in education volume I*, vol. 46, no. 183. 2023. doi: 10.22201/iissue.24486167e.2024.183.61714.
- [34] J. Chen, *Cognitive mapping for problem-based and inquiry learning: theory, research, and assessment*. Routledge, 2022.
- [35] A. Syafitri, N. Huda, and H. Haryanto, "Problem-based learning model: It's effect on mathematical literacy ability based on students' visual verbal ability," *Al-Jabar J. Pendidik. Mat.*, vol. 12, no. 2, pp. 427–436, 2021.
- [36] H. Sape and A. Syamsuddin, "Studi etnomatematika pada tradisi lokal sebagai konteks pembelajaran matematika," *J. Penal. dan Ris. Mat.*, vol. 4, no. 1, pp. 35–41, 2025.
- [37] S. Ritonga, M. Nabila, U. R. Dhini, R. Junianti, and Z. Syah, "Peran guru dalam implementasi strategi pembelajaran ekspositori dalam pembelajaran," *Al-Idaroh J. Stud. Manaj. Pendidik. Islam*, vol. 8, no. 1, pp. 34–42, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.