



# Proses Berpikir Siswa dari Situasi ke Matematika Formal Melalui Pendekatan RME dalam Penyajian Diagram Lingkaran

Mey Liasta Trihastina Br Tarigan<sup>1</sup>, Sugiman<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Magister Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

<sup>2</sup> Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

meyliasta.2024@student.uny.ac.id

## Abstract

This study aims to describe the students' thinking process in learning data presentation using pie charts through the Realistic Mathematics Education (RME) approach. The method used is Design Research with two seventh-grade junior high school students in Yogyakarta as subjects. Learning is designed in stages from real-life extracurricular contexts to formal mathematical representations using doll props, conversion from fractions to percentages, calculation of angle sizes, and presentation of pie charts. The results show that the RME approach effectively enhances students' conceptual understanding gradually and encourages active involvement in modeling and independently presenting data. Although there were some technical misconceptions, teacher guidance successfully helped students overcome these difficulties. This study reinforces the importance of contextual and representational learning in improving mathematical literacy, especially skills in presenting and interpreting data using pie charts.

**Keywords:** Data presentation; mathematical literacy; pie chart; Realistic Mathematics Education; students' thinking process

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses berpikir siswa dalam pembelajaran penyajian data menggunakan diagram lingkaran melalui pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Metode yang digunakan adalah *Design Research* dengan subjek dua siswa kelas VII SMP di Yogyakarta. Pembelajaran dirancang dengan tahap-tahap dari konteks nyata ekstrakurikuler menuju representasi matematis formal menggunakan alat peraga boneka, konversi pecahan ke persen, penghitungan besar sudut, dan penyajian diagram lingkaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan RME efektif meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara bertahap dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memodelkan dan menyajikan data secara mandiri. Meski ada beberapa miskonsepsi teknis, bimbingan guru berhasil membantu siswa mengatasi kesulitan tersebut. Penelitian ini menguatkan pentingnya pembelajaran kontekstual dan representasional dalam meningkatkan literasi matematika khususnya keterampilan penyajian dan interpretasi data menggunakan diagram lingkaran.

**Kata Kunci:** Diagram lingkaran; literasi matematika; *Realistic Mathematics Education*; penyajian data; proses berpikir siswa

## 1. PENDAHULUAN

Rendahnya literasi matematika di Indonesia menjadi perhatian penting dalam upaya peningkatan mutu pendidikan abad 21 (Delima et al., 2022; Puspendik, 2022). Hasil PISA 2022 menunjukkan skor literasi matematika Indonesia hanya mencapai 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472, dan menempatkan Indonesia pada peringkat 70 dari 81 negara peserta (OECD, 2023b). Meskipun peringkat Indonesia meningkat lima posisi dibandingkan tahun sebelumnya, skor rata-rata mengalami penurunan, yang mengindikasikan adanya tantangan signifikan dalam penguasaan konsep matematika, khususnya literasi data (OECD, 2023b, 2023a).

Kemampuan literasi data, termasuk penyajian dan interpretasi diagram lingkaran, sangat krusial untuk memahami proporsi dan hubungan bagian terhadap keseluruhan dalam data yang banyak digunakan dalam kehidupan sosial dan ekonomi (Jablonka, 2015; Muhaimin et al., 2024). Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa siswa sekolah dasar dan menengah sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini, sehingga diperlukan pembelajaran yang efektif dan kontekstual untuk meningkatkan kompetensi tersebut (Hariyanti et al., 2025; Lian et al., 2022).

UNESCO (2024) menegaskan literasi data sebagai keterampilan kritis dalam memahami, mengelola, dan menggunakan data dalam kehidupan sehari-hari, menuntut pengembangan metode pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) yang menempatkan konteks nyata sebagai dasar pembelajaran telah terbukti efektif dalam memperkuat literasi matematika dengan cara yang bermakna dan menarik bagi siswa (Anjarwati et al., 2025; Fauzana et al., 2020; Gravemeijer, 1994; Maslihah et al., 2020; Sumirattana et al., 2017).

Meski demikian, studi terdahulu masih minim mengkaji secara mendalam proses berpikir siswa dalam literasi data, khususnya terkait penyajian diagram lingkaran dengan pendekatan naratif dan kontekstual (Afandi et al., 2024; Ningrum et al., 2025; Nurjamaludin et al., 2021; Parks, 2023; Zetriuslita et al., 2025). Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan mendeskripsikan proses berpikir siswa saat bertransisi dari situasi nyata ke matematika formal dalam pembelajaran diagram lingkaran menggunakan pendekatan RME. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan praktik pembelajaran literasi data yang lebih efektif serta bermanfaat bagi guru dan pengembang kurikulum dalam memperbaiki kualitas pembelajaran matematika.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Research* atau penelitian desain pendidikan, yang sesuai dengan kerangka *Realistics Mathematics Education* (Edo & Tasik, 2019; Sarah Inayah, 2005). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan lintasan pembelajaran topik penyajian data menggunakan

diagram lingkaran berdasarkan konteks kehidupan nyata siswa, serta mendeskripsikan proses berpikir siswa dari situasi ke matematika formal.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri Yogyakarta yang berjumlah 2 siswa. Subjek dipilih secara *purposive* untuk memungkinkan pengamatan yang mendalam terhadap proses berpikir siswa selama pembelajaran berlangsung, dengan kriteria siswa yang aktif dalam berkomunikasi untuk menyampaikan gagasannya. Kriteria tersebut dipenuhi untuk dapat melihat bagaimana proses berpikir siswa dari situasi hingga matematika formal. Pemilihan dua siswa sebagai subjek kajian bertujuan untuk memperoleh gambaran detail mengenai respons siswa terhadap kegiatan pembelajaran yang bersifat kontekstual. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar kerja siswa yang mengukur kemampuan siswa dalam menyajikan data ke dalam diagram lingkaran, serta lembar observasi aktivitas siswa dan guru, dokumentasi aktivitas pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan enam tahapan yaitu, (1) mengidentifikasi konteks; (2) membuat model visual menggunakan benda konkret boneka; (3) menyatakan proporsi atau perbandingan; (4) menghitung persentase; (5) menentukan besar sudut lingkaran dan (6) menyajikan data menggunakan diagram lingkaran.

Proses pengumpulan data dalam penelitian terdiri dari tiga tahapan utama yaitu tahap perencanaan, tahap eksperimen kelas, dan analisis retrospektif. Pada tahap perencanaan meliputi penyusunan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) berdasarkan teori pembelajaran dan analisis konteks. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) memuat tujuan pembelajaran, aktivitas siswa, prediksi respon siswa, dan tindakan guru. HLT yang dikembangkan dengan penggunaan alat peraga konkret (boneka) dan konteks ekstrakurikuler sebagai jembatan menuju pemahaman proporsi, persen, dan besar sudut dalam lingkaran yang mengarahkan siswa dapat menyajikan data menggunakan diagram lingkaran.

Pada tahap eksperimen kelas yaitu implementasi HLT di kelas VII SMP Negeri di Yogyakarta, yang mencakup observasi aktivitas siswa dan guru, pengumpulan data respons siswa, dan dokumentasi interaksi kelas. Pada tahap eksperimen kelas dilaksanakan dalam siklus pembelajaran yang terdiri dari pemberian konteks masalah berupa data ekstrakurikuler yang dekat dengan kehidupan siswa di sekolah dan kegiatan pemodelan data menggunakan boneka. Selanjutnya dilakukan diskusi kelompok kecil untuk mengubah situasi yang berupa data ke bentuk persen dan sudut, kemudian menyajikan data menggunakan diagram lingkaran.

Selama proses pembelajaran, dilakukan observasi terhadap aktivitas siswa dan guru untuk mencatat keterlibatan, kesulitan, dan strategi siswa, terutama pada tahapan *model-of* dan *model-for* yang sesuai dengan prinsip RME. Selain itu, dilakukan

dokumentasi berupa video, catatan lapangan, dan pengumpulan hasil kerja siswa. Setelah kegiatan pembelajaran, siswa diberikan lembar kerja siswa untuk mengevaluasi pemahaman konseptual dan keterampilan representasi mereka dalam menyajikan data ke dalam diagram lingkaran.

Pada tahap analisis retrospektif meliputi menganalisis data yang diperoleh untuk melihat kesesuaian antara prediksi aktivitas pembelajaran dalam HLT, bagaimana prediksi respon siswa dalam HLT dengan realisasi di lapangan, yang kemudian digunakan untuk merevisi lintasan pembelajaran dan menghasilkan *Instructional Learning Trajectory* (ILT) sebagai hasil akhir. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis terhadap data yang dikumpulkan selama eksperimen pembelajaran untuk mengevaluasi kesesuaian antara prediksi HLT dengan respon aktual siswa di lapangan. Analisis ini mencakup tiga hal yaitu, 1) Pola-pola strategi siswa dalam menyelesaikan tugas. 2) Kesalahan konseptual atau miskonsepsi yang muncul. 3) Efektivitas tindakan guru dalam mendukung pemahaman siswa. Hasil analisis digunakan untuk merevisi desain pembelajaran dan menghasilkan *Instructional Learning Trajectory* (ILT) sebagai hasil akhir yang valid dan lebih representatif untuk diterapkan pada konteks serupa.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan interpretatif untuk memahami perkembangan pemahaman siswa dan efektivitas desain pembelajaran yang diterapkan. Data dianalisis untuk memahami perkembangan pemahaman siswa, bagaimana proses berpikir siswa, efektivitas strategi pembelajaran, serta sejauh mana desain pembelajaran HLT mendukung ketercapaian tujuan. Data dianalisis melalui proses reduksi, kategorisasi, dan penarikan kesimpulan secara reflektif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Berdasarkan tahapan pengumpulan data penelitian terdiri dari tiga tahapan utama yaitu tahap perencanaan, tahap eksperimen kelas, dan analisis retrospektif, maka hasil penelitian dijelaskan sebagai berikut.

#### **Tahap Perencanaan**

Dalam penelitian ini, tahap perencanaan difokuskan pada pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) untuk topik penyajian data menggunakan diagram lingkaran di kelas VII SMP, yang disusun selaras dengan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME). Lintasan pembelajaran dirancang dalam enam tahap aktivitas yang merepresentasikan perkembangan bertahap pemahaman siswa, dari konteks konkret menuju representasi matematis formal. Setiap aktivitas mencakup deskripsi kegiatan, prediksi respon siswa yang diharapkan, kemungkinan respon alternatif, serta strategi intervensi guru. Berikut ini adalah uraian hasil tahap perencanaan berdasarkan keenam aktivitas tersebut.

Aktivitas pertama mengidentifikasi konteks. Peserta didik diperkenalkan data tentang kegiatan ekstrakurikuler siswa kelas VII. Aktivitas ini bertujuan untuk membangun koneksi antara pengalaman nyata siswa dan konteks pembelajaran matematika. Data kontekstual digunakan sebagai titik awal untuk menumbuhkan minat dan mengaktifkan pengetahuan awal siswa. Prediksi respon siswa menunjukkan bahwa mereka akan tertarik dengan konteks yang familiar dan mulai berdiskusi mengenai pengalaman mereka. Namun, ada kemungkinan bahwa sebagian siswa tidak secara langsung melihat relevansi konteks dengan materi matematika. Hasil dari aktivitas ini menunjukkan bahwa respon siswa dikelas selama pembelajaran terlihat tertarik, antusias untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran.

Aktivitas kedua membuat model visual menggunakan benda konkret boneka. Setelah mengenali data, siswa diajak untuk memodelkan situasi menggunakan alat konkret berupa boneka. Boneka disusun sesuai dengan jumlah siswa dalam tiap kategori ekstrakurikuler dan disusun membentuk lingkaran penuh. Tahap ini bertujuan membangun representasi awal dalam bentuk fisik yang nantinya menjadi jembatan menuju pemahaman proporsional. Siswa diharapkan dapat mengelompokkan dan menyusun boneka secara merata, ternyata siswa mampu merepresentasikannya dengan baik, bahkan siswa memiliki ide untuk menggunakan alat bantu serta strategi untuk memodelkan situasi konteks ekstrakurikuler menjadi susunan boneka yang berbentuk lingkaran penuh.

Aktivitas ketiga menyatakan proporsi atau perbandingan. Tahap selanjutnya mengarahkan siswa untuk menyatakan jumlah dalam tiap kategori ekstrakurikuler ke dalam bentuk pecahan atau perbandingan dari keseluruhan data. Siswa dapat menyatakan bahwa 3 dari 20 siswa mengikuti ekskul tari, yang dituliskan sebagai  $\frac{3}{20}$ . Aktivitas ini mendukung konstruksi pemahaman terhadap konsep bagian dari keseluruhan. Respon yang diharapkan adalah siswa mampu menyatakan pecahan dengan benar, dan kondisi pada saat pembelajaran benar bahwa siswa dapat memaknai dan menyatakan jumlah tiap kategori ekstrakurikuler ke dalam bentuk pecahan yang mewakili keseluruhan data.

Aktivitas keempat menghitung persentase. Siswa selanjutnya diminta mengubah pecahan ke bentuk persen. Kegiatan ini memperkuat pemahaman bahwa seluruh bagian data mewakili 100%, dan setiap kategori merupakan bagian dari keseluruhan tersebut. Dalam prediksi HLT, siswa diharapkan mulai memahami hubungan antara pecahan dan persen, misalnya mengubah  $\frac{3}{20}$  menjadi 15%. Guru memberikan analogi kontekstual dan alat bantu visual untuk mengatasi miskonsepsi makna dari persentase. Secara bertahap, siswa memahami dan mampu menghubungkan dan memaknai bentuk pecahan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya memiliki makna bahwa 100 % merupakan bagian dari keseluruhan data, sehingga perlahan siswa dapat menyebutkan bahwa bentuk pecahan dari tiap kategori ekstrakurikuler yang merupakan perbandingan atau

proporsi dan mampu menyatakan bentuk persentase tiap kategori ekstrakurikuler dari data keseluruhan.

Aktivitas kelima menentukan besar sudut lingkaran. Setelah siswa memahami perbandingan dan persen, mereka dipandu untuk menghitung besar sudut pada diagram lingkaran. Diharapkan siswa mengetahui bahwa satu lingkaran penuh sama dengan  $360^\circ$ , dan mampu menghubungkan proporsi data dengan besar sudut menggunakan rumus:

$$\text{Besar Sudut} = \text{proporsi} \times 360^\circ \quad (1)$$

Pada tahap ini, siswa mulai mengintegrasikan pemahaman numerik dan geometri. Prediksi menunjukkan siswa dapat melakukan konversi ini secara bertahap, meskipun kesulitan dalam melakukan operasi pecahan atau mengingat total sudut lingkaran mungkin terjadi.

Aktivitas keenam menyajikan data menggunakan diagram lingkaran. Tahap terakhir adalah merancang diagram lingkaran berdasarkan data yang telah dikonversi menjadi besar sudut. Siswa menggambar sektor sesuai kategori ekstrakurikuler dan memberi label pada tiap sektor. Tahap ini merupakan representasi akhir dari seluruh proses belajar. Siswa diharapkan dapat mentransfer pemahaman dari model konkret ke representasi simbolik dan visual secara mandiri. Namun, dalam prediksi HLT, kesulitan teknis seperti penggunaan busur derajat atau kesalahan perhitungan sudut masih mungkin muncul, sehingga peran guru dalam memberikan arahan tetap dibutuhkan. Apakah siswa masih perlu diarahkan dalam penggunaan busur derajat atau tidak untuk memastikan penggunaan dan pengukuran sudut yang tepat. Lebih lanjut, berikut ini uraian HLT disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. HLT**

Tahap Aktivitas	Deskripsi Aktivitas	Prediksi Respon Siswa yang Diharapkan	Prediksi Respon Siswa yang Mungkin Muncul
Mengidentifikasi konteks	Siswa mengenali data ekstrakurikuler siswa kelas VII	Siswa akan tertarik dan dapat mengidentifikasi jenis-jenis ekstrakurikuler yang mereka kenal atau ikuti. Mereka mulai berdiskusi dan mengaitkan data dengan pengalaman pribadi.	Beberapa siswa mungkin bingung apa kaitan ekstrakurikuler dengan pelajaran matematika. Ada juga kemungkinan siswa tidak terbiasa menghubungkan data kontekstual ke bentuk visual.
Membuat Model Visual Menggunakan Boneka	Siswa menyusun boneka sesuai data ekstrakurikuler dan membentuk lingkaran	Siswa akan mengelompokkan boneka sesuai kategori ekstrakurikuler dan menyusunnya membentuk lingkaran. Mereka mulai berpikir bagaimana menyusun	Siswa menumpuk boneka tanpa membentuk lingkaran. Kesulitan menjaga jarak antar boneka tetap (tidak tahu konsep simetri).

		dengan jarak yang sama antar boneka.	Mengelompokkan tetapi tidak secara sistematis atau rapi (acak-acakan).
Menyatakan Proporsi atau Perbandingan	Siswa menyatakan data sebagai pecahan, misalnya $\frac{3}{20}$ untuk Seni Tari	Siswa menyatakan bahwa 3 dari 20 siswa mengikuti ekstrakurikuler tari = $\frac{3}{20}$ . Siswa mulai mengenali bahwa bagian itu bisa dinyatakan sebagai perbandingan atau pecahan.	Siswa bingung cara menyatakan perbandingan. Menulis pecahan terbalik (misal: $\frac{20}{3}$ ). Tidak semua siswa menyadari bahwa total data = 20.
Menghitung persentase	Siswa menentukan berapa persen siswa yang mengikuti setiap ekskul	Siswa menyadari bahwa keseluruhan kelompok = 100%. Mereka mencoba menghitung 3 dari 20 = 15%, atau 4 dari 20 = 20%, dan seterusnya.	Siswa tidak paham konversi dari pecahan ke persen. Kesulitan menghitung karena belum terbiasa dengan operasi bilangan desimal. Menyebut 3 dari 20 sebagai "3%" karena angka depan.
Menentukan Besar Sudut Lingkaran	Siswa menghitung besar sudut tiap kategori dari total $360^\circ$	Siswa mengingat bahwa satu lingkaran penuh adalah $360^\circ$ , kemudian menghitung besar sudut untuk tiap kategori, misalnya: $\frac{3}{20} \times 360^\circ = 54^\circ$	Lupa bahwa satu lingkaran = $360^\circ$ . Membagi langsung 360 dengan jumlah siswa tanpa mempertimbangkan kategori. Kesulitan menggunakan operasi pecahan atau kalkulasi manual.
Menyajikan data menggunakan diagram lingkaran	Siswa menggambar diagram lingkaran berdasarkan persentase atau sudut	Siswa mampu menyusun data dari langkah konkret ke abstrak, dari boneka ke pecahan, persen, sudut, dan akhirnya menyajikan diagram lingkaran yang proporsional.	Diagram tidak akurat karena kesalahan hitung. Membuat diagram berdasarkan intuisi visual, bukan berdasarkan penghitungan sudut. Kesulitan menggambar lingkaran dengan sudut sesuai (memerlukan bantuan busur derajat).

### Tahap Eksperimen Kelas

Tahap eksperimen di kelas bertujuan untuk mengimplementasikan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* yang telah disusun sebelumnya, sekaligus mengamati respons siswa terhadap aktivitas pembelajaran yang berbasis konteks. Pembelajaran dilaksanakan dalam satu kali pertemuan dengan dua orang siswa kelas VII sebagai subjek. Setiap aktivitas dirancang untuk membangun pemahaman secara bertahap, dari

konteks konkret menuju representasi matematis formal. Berikut ini uraian hasil eksperimen berdasarkan enam tahapan aktivitas yang telah dirancang.

Pada tahap awal yaitu mengidentifikasi konteks masalah, guru memperkenalkan data tentang ekstrakurikuler yang diikuti oleh siswa kelas VII. Guru menampilkan jenis-jenis ekstrakurikuler dan jumlah siswa pada masing-masing kategori, serta menanyakan bagaimana cara menyajikan data tersebut agar mudah dipahami. Berdasarkan hasil observasi kedua siswa menunjukkan antusiasme terhadap konteks ekstrakurikuler karena sesuai dengan pengalaman nyata mereka. Mereka dapat menyebutkan dan mengenali jenis-jenis ekskul seperti futsal, tari, dan pramuka. Mereka juga mulai berdiskusi satu sama lain tentang jumlah teman mereka yang mengikuti ekskul tersebut. Pada kegiatan ini, terlihat siswa antusias untuk melakukan pembelajaran, mereka bereaksi terheran dan merasa tertarik untuk belajar dan untuk menyelesaikan masalah kontekstual tersebut.

Tahapan aktivitas yang kedua adalah membuat model visual menggunakan boneka. Siswa diminta menyusun boneka sebagai representasi data ekstrakurikuler. Boneka dikelompokkan berdasarkan kategori ekskul, lalu disusun membentuk lingkaran. Siswa berhasil mengelompokkan boneka sesuai kategori. Namun, awalnya mereka menyusunnya secara acak dan tidak membentuk lingkaran. Guru kemudian memberikan contoh dan pertanyaan pemantik “Bagaimana kalian bisa menyusun agar posisinya adil dan sesuai dengan kategori ekstrakurikuler?” Setelah bimbingan tersebut, siswa menyusun boneka secara melingkar dengan jarak yang hampir merata. Proses ini menunjukkan bahwa siswa mulai memahami pentingnya keteraturan dalam visualisasi data. Salah satu siswa memiliki ide untuk menggunakan alat bantu untuk menentukan titik pusat lingkaran agar dapat membuat model boneka secara melingkar. Siswa menggunakan alat bantu yang berbentuk lingkaran/bulat untuk membantu menyusun boneka secara melingkar dengan mempertimbangkan bahwa alat yang berbentuk lingkaran tersebut sebagai titik pusat lingkaran. Siswa menentukan strategi agar boneka dapat disusun melingkar secara adil, siswa menyebutkan bahwa mereka menyusun setiap boneka dengan saling berpegang tangan antara satu boneka dengan boneka yang lainnya sedemikian sehingga jarak antara boneka satu dengan boneka yang lain memiliki jarak yang sama atau tersusun secara adil. Siswa menyusun setiap boneka berdasarkan informasi data yang diberikan oleh guru. Pada aktivitas ini, mereka mengidentifikasi tiap kategori ekstrakurikuler sesuai dengan boneka dan jumlah siswa. Pada aktivitas ini ditemukan bahwa siswa menyusun boneka berdasarkan kategori ekstrakurikuler Palang Merah Remaja (PMR) boneka berwarna pink, boneka warna ungu untuk ekstrakurikuler seni tari, boneka warna hijau untuk ekstrakurikuler basket, boneka warna kuning untuk ekstrakurikuler pramuka dan boneka warna biru untuk ekstrakurikuler futsal. Mereka dapat menyusun boneka sehingga mereka mampu membuat model visual menggunakan boneka. Proses kegiatan ini ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2.



**Gambar 1.** Menyusun benda konkret



**Gambar 2.** Menyusun benda konkret

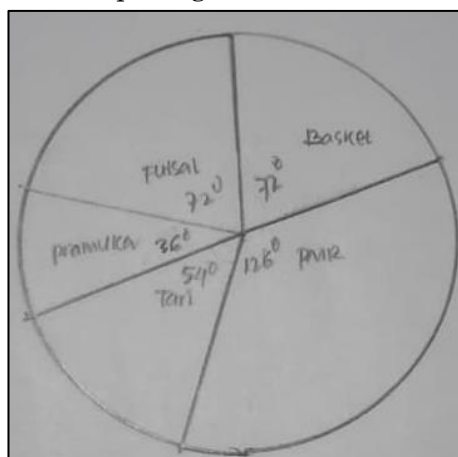
Guru mengarahkan siswa untuk menyatakan data yang sudah direpresentasikan dengan boneka ke dalam bentuk pecahan. Misalnya: “Jika ada 3 boneka mewakili Seni Tari dari total 20 siswa, maka bagaimana menyatakannya?” Berdasarkan observasi ditemukan bahwa kedua siswa dapat menuliskan perbandingan seperti  $\frac{3}{20}$  dan  $\frac{4}{20}$  dengan bantuan guru. Salah satu siswa sempat menuliskan pecahan secara terbalik ( $\frac{20}{3}$ ), namun setelah diskusi terbimbing, ia memahami bahwa angka penyebut adalah total siswa. Kedua siswa dapat memahami makna dari keseluruhan dari suatu objek. Siswa dapat menyebutkan bahwa jika jumlah siswa yang mengikuti ekstrakurikuler PMR/Palang Merah Remaja sebanyak 7 siswa dari 20 siswa maka proporsi ekstrakurikuler PMR =  $\frac{7}{20}$ , demikian juga untuk ekstrakurikuler yang lainnya. Kegiatan ini berhasil memperkenalkan konsep bagian terhadap keseluruhan.

Siswa kemudian diminta mengubah pecahan ke bentuk persen, dengan bantuan pertanyaan seperti: “Berapa persen siswa yang mengikuti ekskul tari jika 3 dari 20 orang?”. Pada aktivitas ini, guru membimbing bahwa keseluruhan suatu benda itu merupakan 100 %. Guru membimbing dengan pernyataan bahwa satu lingkaran penuh merupakan 100 % lingkaran. Dengan bimbingan tersebut, siswa mulai mengingat

kembali konsep persen, sehingga pada selanjutnya siswa dapat menghitung  $3/20 = 15\%$  dan  $4/20 = 20\%$  dengan bimbingan. Kedua siswa terlihat mulai memahami bahwa seluruh lingkaran mewakili 100%, dan tiap bagian harus dinyatakan dalam persen yang proporsional. Siswa berhasil menentukan persentase tiap ekstrakurikuler yang diberikan oleh guru.

Guru mengarahkan siswa untuk menghitung besar sudut dari tiap kategori, dengan mengingat bahwa satu lingkaran penuh adalah  $360^\circ$ . Guru menanyakan, “Jika 4 dari 20 siswa ikut ekskul futsal, berapa besar sudutnya?” Berdasarkan hasil pengamatan dikelas ditemukan bahwa siswa menghitung besar sudut menggunakan rumus proporsi  $\times 360^\circ$ . Contohnya,  $4/20 \times 360 = 72^\circ$ . Meskipun salah satu siswa awalnya lupa bahwa lingkaran penuh adalah  $360^\circ$ , setelah diingatkan ia dapat mengikuti. Perhitungan dilakukan secara manual dan cukup akurat. Guru juga memfasilitasi penggunaan kalkulator sebagai alat bantu.

Pada tahap akhir, siswa diminta menggambar diagram lingkaran berdasarkan besar sudut yang telah dihitung. Mereka menggunakan busur derajat untuk menentukan masing-masing sektor. Hasil kerja siswa menunjukkan bahwa keduanya mampu menyusun diagram lingkaran dengan proporsi yang cukup akurat. Satu siswa menggambar sektor lebih tepat, sementara siswa lain menggambar dengan ketidakseimbangan kecil antar sektor. Meskipun demikian, kedua siswa telah memahami konsep bahwa diagram lingkaran mewakili keseluruhan data dalam satu kesatuan berbentuk lingkaran penuh ( $360^\circ$  atau 100%). Siswa mulai menyadari bahwa penyajian visual sangat membantu dalam memahami data. Guru menutup kegiatan dengan refleksi: “Bagaimana kalian tahu bahwa diagram kalian sudah benar?” Berikut ini disajikan hasil pekerjaan siswa pada gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram lingkaran

Secara umum, implementasi HLT menunjukkan bahwa aktivitas berbasis konteks ekstrakurikuler dan penggunaan model konkret berupa boneka berhasil membantu siswa membangun pemahaman konseptual penalaran statistika secara bertahap. Aktivitas

tersebut juga mendukung proses transisi dari *model-of* (representasi konkret) ke *model-for* (representasi matematis formal) sebagaimana prinsip dalam pendekatan RME. Data observasi menunjukkan bahwa siswa terlibat aktif dalam diskusi, mencoba memecahkan masalah dengan pendekatan mereka sendiri, dan menunjukkan kemajuan signifikan dalam memahami representasi data menggunakan diagram lingkaran. Intervensi guru berperan penting dalam menjembatani miskonsepsi serta mendorong proses berpikir reflektif dan eksploratif.

### **Analisis Retrospektif**

Berdasarkan hasil implementasi enam aktivitas pembelajaran, analisis retrospektif menunjukkan bahwa lintasan pembelajaran yang dirancang telah berhasil membangun pemahaman konseptual siswa secara bertahap. Temuan tersebut didukung oleh penelitian yang menyatakan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) membantu siswa melalui proses belajar yang terarah untuk memahami konsep secara bertahap dari aktivitas awal hingga pemahaman formal (Astuti & Wijaya, 2021). Namun demikian, ditemukan pula beberapa dinamika dan variasi respon siswa yang memberikan umpan balik berharga bagi perbaikan desain.

HLT memprediksi bahwa siswa akan tertarik dengan konteks ekstrakurikuler. Observasi membenarkan prediksi ini di mana kedua siswa terlibat dalam diskusi, mengaitkan data dengan pengalaman mereka sendiri. Meskipun salah satu siswa sempat mempertanyakan hubungan antara ekstrakurikuler dan pelajaran matematika, pertanyaan terbuka dari guru berhasil mengarahkan pemahaman mereka terhadap pentingnya penyajian data. Sebagai refleksi, aktivitas ini efektif sebagai *starter* untuk menumbuhkan keterlibatan siswa. Konteks yang relevan terbukti mampu menjembatani masuknya konsep matematika dalam pembelajaran.

Sesuai prediksi, siswa menunjukkan ketertarikan terhadap alat konkret (boneka). Namun, realisasi menunjukkan bahwa mereka awalnya belum memahami bagaimana menyusun secara proporsional. Setelah guru memberikan contoh dan pertanyaan penuntun, siswa mulai menyusun boneka membentuk lingkaran dengan jarak relatif merata. Sebagai refleksi, Aktivitas ini memfasilitasi transisi dari konteks ke model konkret (*model-of*). Intervensi guru terbukti krusial dalam menumbuhkan kesadaran spasial dan representasional. HLT memprediksi siswa dapat menyatakan pecahan seperti  $\frac{3}{20}$  atau  $\frac{4}{20}$ . Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa berhasil menyatakan proporsi atau perbandingan, setelah diskusi keduanya memahami konsep bagian terhadap keseluruhan. Sebagai refleksi, aktivitas ini penting sebagai jembatan antara model konkret dan pemahaman numerik. Miskonsepsi awal menjadi peluang refleksi dan koreksi dalam pembelajaran bermakna.

Dalam HLT, siswa diprediksi mampu mengubah pecahan ke bentuk persen. Observasi menunjukkan bahwa walau siswa memerlukan bimbingan dalam mengubah pecahan ke

persen, mereka akhirnya memahami bahwa seluruh lingkaran adalah 100%. Salah satu siswa awalnya menyebut “3 siswa = 3%”, yang kemudian dikoreksi melalui analogi kue. Sebagai refleksi tahap ini berhasil mendalami konsep proporsi dengan representasi simbolik. Visualisasi dan analogi sangat membantu dalam meminimalkan miskonsepsi. Sesuai prediksi HLT, siswa dapat menghitung besar sudut dengan menggunakan rumus proporsi  $\times 360^\circ$ . Kesulitan muncul ketika siswa lupa bahwa lingkaran penuh adalah  $360^\circ$ , namun dapat diatasi melalui pertanyaan pengarah dari guru. Sebagai refleksi, aktivitas ini mengintegrasikan konsep proporsi dengan geometri. Intervensi guru penting untuk memperkuat pemahaman angka tetap ( $360^\circ$ ) sebagai total. Siswa berhasil menyusun diagram lingkaran berdasarkan besar sudut dan persentase. Walau terdapat sedikit ketidaktepatan teknis dalam menggambar sudut, hasil akhir menunjukkan bahwa siswa telah memahami keterkaitan antara data konkret, proporsi, dan representasi visual dalam diagram lingkaran. Sebagai refleksi, aktivitas ini menunjukkan keberhasilan proses belajar secara utuh, dari pengalaman konkret ke representasi formal. Ketelitian teknis dalam menggambar masih perlu ditingkatkan, namun secara konseptual siswa telah memahami proses penyajian data secara menyeluruh.

Hasil analisis retrospektif menunjukkan bahwa lintasan pembelajaran yang disusun dalam HLT tepat memetakan perkembangan pemahaman siswa, meskipun terdapat sedikit respon aktual yang berbeda dari prediksi, terutama terkait pemahaman proporsi dan kesalahan teknis dalam konversi persen dan besar sudut. Proses transisi dari *model-of* (penggunaan boneka dan pecahan) ke *model-for* (penyajian data dalam bentuk diagram lingkaran) terjadi secara bertahap dan efektif, didukung oleh intervensi guru yang tepat waktu. Kegiatan pembelajaran juga memfasilitasi *guided reinvention*, di mana siswa membangun konsep melalui eksplorasi situasi nyata. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam menyusun *Instructional Learning Trajectory* (ILT).

### 3.2 Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konteks ekstrakurikuler yang dekat dengan kehidupan siswa berhasil membangun keterkaitan matematika dengan aktivitas/konteks nyata dalam proses belajar (Aisyah & Juandi, 2022). Siswa dapat dengan cepat mengaitkan data yang ditampilkan dengan pengalaman mereka sendiri. Hal ini sejalan dengan prinsip utama dalam RME yang menekankan pentingnya konteks nyata sebagai titik awal untuk merekonstruksi konsep matematika (Gravemeijer, 1994). Konteks yang digunakan dalam penelitian ini berhasil mendorong siswa untuk memodelkan situasi, sebagai bentuk dari *guided reinvention*, yang memungkinkan siswa secara aktif membangun pemahaman melalui representasi konkret dan semi-abstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Wibowo et al., 2025) yang menyatakan bahwa implementasi HLT berbasis RME berkontribusi positif pada pemahaman konsep statistika dan membantu siswa membangun pemahaman secara gradual.

Aktivitas menggunakan alat peraga boneka dalam menyusun model visual data menjadi

medium penting dalam mengembangkan pemahaman proporsional. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa yang awalnya menyusun boneka secara tidak terstruktur, setelah mendapat intervensi guru, mampu menyusun formasi lingkaran yang mencerminkan distribusi data secara proporsional. Tahap ini menunjukkan peralihan dari *model-of* (representasi dari konteks konkret) ke *model-for* (representasi matematis), yang merupakan prinsip transformatif dalam RME (Astuti & Wijaya, 2021). Ini memperkuat hasil studi sebelumnya bahwa model konkret dapat menjadi jembatan menuju struktur matematika formal (Badriyah, 2025).

Hasil observasi mengindikasikan bahwa setelah menyusun data dalam bentuk visual, siswa mulai memahami konsep bagian terhadap keseluruhan dalam bentuk pecahan dan kemudian mengonversinya menjadi persen. Hasil ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa setelah siswa menyusun data dalam bentuk visual, pemahaman konsep mereka mulai berkembang, karena representasi visual membantu menghubungkan informasi konkret dengan makna matematis yang lebih abstrak (Ulum, 2022). Meskipun terjadi beberapa miskonsepsi awal seperti membalik posisi pembilang-penyebut atau menyebut jumlah sebagai persen secara langsung respon siswa menunjukkan perkembangan signifikan ketika dibimbing melalui pertanyaan reflektif.

Selanjutnya, ketika siswa menghitung besar sudut tiap kategori dari lingkaran penuh ( $360^\circ$ ), mereka dapat melakukan konversi proporsional dengan bantuan guru. Kesulitan awal seperti lupa nilai total lingkaran atau bingung dalam operasi pecahan berhasil diatasi melalui dialog matematis. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan terstruktur berbasis konteks konkret memfasilitasi perkembangan representasi simbolik siswa secara bertahap dan bermakna (Wibowo et al., 2025).

Pada tahap akhir, siswa mampu membuat diagram lingkaran berdasarkan hasil perhitungan besar sudut. Meskipun terdapat tantangan teknis dalam menggunakan alat ukur seperti busur derajat, siswa menunjukkan pemahaman konseptual terhadap bagaimana diagram lingkaran merepresentasikan distribusi data. Ini mencerminkan keberhasilan desain pembelajaran dalam mendorong proses berpikir matematis dari tahap informal menuju formal. Hasil ini menguatkan temuan (Fauzana et al., 2020) bahwa kegiatan berbasis RME tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Analisis retrospektif menunjukkan bahwa prediksi dalam *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* sebagian besar sesuai dengan respon aktual siswa, meskipun terdapat beberapa perbedaan minor. Keberhasilan pembelajaran tidak hanya bergantung pada desain aktivitas, tetapi juga pada peran guru dalam memberikan *scaffolding* yang tepat waktu (Siskawati & Nurdin, 2021).

#### 4. SIMPULAN

Lintasan pembelajaran yang dirancang secara hipotetis melalui HLT terbukti mampu memfasilitasi perkembangan pemahaman siswa dalam menyajikan data menggunakan diagram lingkaran. Lintasan ini terdiri dari enam tahapan aktivitas yang dimulai dari konteks nyata hingga pada representasi formal, yaitu: mengidentifikasi konteks data, membuat model visual dengan boneka, menyatakan proporsi dalam bentuk pecahan, mengubah proporsi menjadi persen, menghitung besar sudut lingkaran, menyusun diagram lingkaran secara mandiri.

Proses pembelajaran berbasis RME memungkinkan siswa membangun pemahaman konsep secara bertahap dan bermakna melalui eksplorasi konteks nyata. Model konkret berupa alat peraga (boneka) berfungsi sebagai jembatan antara data kontekstual dan representasi matematis. Interaksi antara siswa dan guru memainkan peran penting dalam keberhasilan pembelajaran. Respon aktual siswa sebagian besar sesuai dengan prediksi dalam HLT. Miskonsepsi yang muncul, seperti kesalahan dalam menyatakan pecahan atau konversi persen, dapat diatasi melalui pertanyaan penuntun, diskusi, dan visualisasi yang diberikan oleh guru.

Hasil retrospektif analisis menunjukkan bahwa HLT yang dirancang perlu sedikit penyesuaian teknis (misalnya pada penggunaan alat ukur sudut atau pemahaman 100% sebagai keseluruhan), namun secara keseluruhan telah efektif sebagai kerangka pembelajaran penyajian data berbasis RME. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan *Design Research* yang diimplementasikan melalui aktivitas kontekstual, konkret, dan progresif mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap penyajian data dalam bentuk diagram lingkaran.

#### 5. REKOMENDASI

Bagi guru matematika, pendekatan RME yang berbasis konteks nyata siswa dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna. Guru disarankan untuk merancang aktivitas yang melibatkan alat konkret serta mendukung transisi dari pengalaman konkret ke simbolik.

Bagi pengembang kurikulum dan pembuat perangkat ajar, hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam menyusun *Hypothetical Learning Trajectory* yang berorientasi pada pemahaman, bukan sekadar prosedural. Aktivitas seperti penyusunan diagram lingkaran perlu difasilitasi melalui pendekatan yang kontekstual dan representatif.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian lanjutan dengan subjek lebih banyak dan pada jenjang kelas yang berbeda, guna menguji generalisasi efektivitas lintasan pembelajaran ini. Penelitian juga dapat memperluas

topik ke penyajian data lainnya (misalnya diagram batang atau garis dalam proses representasi data.

Bagi lembaga pendidikan, penting untuk menyediakan ruang bagi pengembangan profesional guru dalam memahami dan menerapkan prinsip-prinsip *Realistic Mathematics Education* dan *Design Research* agar pembelajaran matematika semakin berorientasi pada pemaknaan dan relevansi dengan kehidupan nyata siswa.

## 6. REFERENSI

- Afandi, R., Zawawi, I., & Khikmiyah, F. (2024). Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) Berbasis Etnomatematika untuk Mendukung Literasi Matematis Siswa SMP. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 995–1002. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i2.996>
- Aisyah, A., & Juandi, D. (2022). The Description of Indonesian Student Mathematics Literacy in The Last Decade. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(1), 105–110. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i1.114>
- Anjarwati, S., Adiwahyono, T., Adawiya, R., Ariyani, Y. D., & Susilowati, I. T. (2025). Effectiveness of the Realistic Mathematics Education Approach in Mathematics Learning. *Proceedings of the 1st Alma Ata International Conference on Education (AAICE 2023)*, 182–192. [https://doi.org/10.2991/978-2-38476-414-3\\_16](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-414-3_16)
- Astuti, W., & Wijaya, A. (2021). Learning Trajectory Berbasis Proyek pada Materi Definisi Himpunan. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 254–266. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.16483>
- Badriyah, L. (2025). Realistic Mathematic Education (RME) Sebagai Model Pembelajaran. *Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ) EISSN*, 3, 25–32. <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index>
- Delima, N., Kurniasih, I., Tohari, R., Hutneriana, F., Nailul, A., & Arumanegara, E. (2022). *PISA DAN AKM Literasi Matematika dan Kompetensi Numerasi* (N. Delima, Ed.). Unsub Press.
- Edo, S. I., & Tasik, W. F. (2019). Design Research on Applied Realistic Mathematics Education (RME) Approach in Teaching Math for Vocational College. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(3), 294–306. <https://doi.org/10.21831/jpv.v9i3.27839>
- Fauzana, R., Dahlan, J. A., & Jupri, A. (2020). The Influence of Realistic Mathematics Education (RME) Approach in Enhancing Students' Mathematical Literacy Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032052>
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*.

- Hariyanti, F., Budayasa, I. K., & Setianingsih, R. (2025). A Portrait of Prospective Mathematics Teachers' Readiness in Statistical Literacy of School Students. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 73(1), 190–201. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.1.12>
- Jablonka, E. (2015). The Evolvment of Numeracy and Mathematical Literacy Curricula and The Construction of Hierarchies of Numerate or Mathematically Literate Subjects. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 47(4), 599–609. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0691-6>
- Lian, L. H., Yew, W. T., & Meng, C. C. (2022). Assessing Lower Secondary School Students' Common Errors in Statistics. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 30(3), 1427–1450. <https://doi.org/10.47836/pjssh.30.3.26>
- Maslihah, S., Waluya, S. B., Rochmad, & Suyitno, A. (2020). The Role of Mathematical Literacy to Improve High Order Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012085>
- Muhaimin, L. H., Sholikhakh, R. A., Yulianti, S., Ardani, Hendriyanto, A., & Sahara, S. (2024). Unlocking The Secrets of Students' Mathematical Literacy to Solve Mathematical Problems: A Systematic Literature Review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/14404>
- Ningrum, S. A. U., Slamet, I., & Fitriana, L. (2025). Realistic Mathematics Education Approach in Junior High School Mathematics Learning in Indonesia (2010-2024): A Bibliometric Analysis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 12(1). <https://doi.org/10.21831/jrpm.v12i1.83599>
- Nurjamaludin, M., Gunawan, D., Adireja, R. K., & Alani, N. (2021). Realistic Mathematics Education (RME) Approach to Increase Student's Problem Solving Skill in Elementary School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012034>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 Results Factsheets Indonesia PUBE*. <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108>.
- OECD. (2023b). *PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education (Volume I)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Parks, P. (2023). Story Circles: A New Method of Narrative Research. *American Journal of Qualitative Research*, 7(1), 58–72. <https://doi.org/10.29333/ajqr/12844>
- Pusmendik. (2022). Framework asesmen kompetensi minimum (AKM) revisi 2023. In *Pusat Asesmen Pendidikan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*. Kemendikbudristek. <http://repositori.kemendikdasmen.go.id/id/eprint/33375>

- Siskawati, F. S., & Nurdin, E. (2021). Peran Scaffolding pada Pembelajaran Matematika: Suatu Kajian Kepustakaan. *Journal for Research in Mathematics Learning* *p*, 4(3), 305–310.
- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001>
- Sarah Inayah. (2005). *Design Research pada Pembelajaran Fungsi Linear dengan Flipped Realistic Mathematics Education (RME) Classroom untuk Mengembangkan Numerasi Siswa SMP*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ulum, M. (2022). Upaya Meningkatkan Visualisasi, Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar Siswa Melalui Media Karton Bekas Snack. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian, Dan Inovasi*, 2(2). <https://doi.org/10.59818/jpi.v2i2.200>
- UNESCO. (2024). Global Citizenship Education in A Digital Age: Teacher Guidelines. In *Global citizenship education in a digital age: teacher guidelines*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/bbsj1884>
- Wibowo, E. A., Rusdijanto, T. A., Mairina, U., Setyaningsih, N., & Sutarni, S. (2025). Implementasi Hypothetical Learning Trajectory Statistika Berbasis Realistik Mathematics Education Untuk Pemahaman Konsep Siswa. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 11(1), 468–473. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v11i1.7259>
- Zetriuslita, Andrian, D., Suripah, Maimunah, Hidayat, R., & Dacara, E. (2025). The Effect of Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematics Learning Outcomes. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 12(1). <https://doi.org/10.21831/jrpm.v12i1.76685>