

## Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP melalui Pendekatan Matematika Realistik dengan Model PBL dan CTL Berbasis *Project-Based Learning* pada Penyelesaian Soal AKM di Kabupaten Lebak Banten

Dwi Yulianto<sup>1\*</sup>, Yusup Junaedi<sup>2</sup>, Egi Adha Juniawan<sup>3</sup>, Syahrul Anwar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Univeristas La Tansa Mashiro, Jl. Soekarno-Hatta, Cijoro Lb., Kec. Rangkasbitung, Banten, Indonesia

E-mail: <sup>1\*</sup>dwiyulianto554@gmail.com, <sup>2</sup>yusufjuna4@gmail.com, <sup>3</sup>egiadha93@gmail.com, <sup>4</sup>anwarsyahrul291@gmail.com

\*Corresponding Author

### ABSTRACT

This research was conducted due to the low level of high-order thinking skills (HOTS) in the aspects of critical thinking, creativity, and mathematical problem-solving abilities of junior high school students in Lebak Banten Regency. The research aimed to describe the effectiveness of the Realistic Mathematics Approach with Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) models based on Project-Based Learning (PMR-PBL and PMR-CTL). Additionally, it aimed to compare their effectiveness in enhancing high-order thinking skills (HOTS), focusing on students' critical thinking, creativity, and mathematical problem-solving abilities. The research employed the Quasi-Experimental method with a quantitative approach. The design used was a  $2 \times 3$  factorial design through Randomized Control group-only design, combining the application models of the Realistic Mathematics Approach with Project-Based Learning (PMR-PBL and PMR-CTL) to measure their impact on high-order thinking skills (HOTS) in solving mathematical problems for junior high school students in Lebak Banten Regency, particularly in critical thinking, creativity, and mathematical problem-solving abilities. The study utilized a pretest-posttest non-equivalent group design with 104 junior high school students in Lebak Banten Regency selected through cluster random sampling technique, based on normality, homogeneity, and mean similarity tests. The research instrument consisted of essay test items, including 5 high-order thinking skill (HOTS) questions related to mathematical problems. Before this, the instrument underwent various analyses, including validity testing, difficulty level testing, discrimination power testing, and reliability testing. Hypothesis testing was conducted using Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) and one-sample *t*-test. The results indicated that PMR-PBL effectively enhanced students' HOTS, particularly in critical thinking, creativity, and mathematical problem-solving. Similarly, PMR-CTL also yielded comparable results. However, there was no significant difference between the two approaches in their effectiveness on the region's junior high school students' HOTS.

**Keywords:** AKM, CTL, High-Order Thinking Skills (HOTS), PBL, PjBL, PMRI

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan karena rendahnya ketrampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS) pada aspek kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten. Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan keefektifan pendekatan matematika realistik dengan model Problem-Based Learning (PBL) dan Project-Based Learning (PjBL) berbasis Project-Based Learning (PMR-PBL dan PMR-CTL) serta membandingkan efektivitas keduanya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), terutama berfokus pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Quasi Experiment* (eksperimen semu) dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan desain faktorial  $2 \times 3$  secara *Randomized Control Group Only Design* dengan menggabungkan model penerapan pendekatan Matematika Realistik dengan model (PMR-PBL dan PMR-CTL) berbasis *Project-Based Learning* untuk mengukur pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada penyelesaian soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten ditinjau dari kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis. Penelitian ini menggunakan desain pretest-posttest non-equivalent group design pada 104 siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten. Penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* untuk menentukan sampel melalui uji normalitas, homogenitas, dan kesamaan rata-rata. Instrumen penelitian berupa soal uji berbentuk esai dengan 5 item tes berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada soal AKM. Sebelumnya, instrumen tersebut telah melewati serangkaian analisis, termasuk uji validitas soal, uji tingkat kesulitan, uji daya pembeda, dan uji reliabilitas. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis *multivariate analysis of variance* (MANOVA) dan uji *one sample t*-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PMR-PBL efektif meningkatkan kemampuan HOTS siswa, khususnya dalam berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis. Sementara PMR-CTL juga memberikan hasil yang serupa. Namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua pendekatan tersebut dalam efektivitasnya terhadap kemampuan HOTS siswa SMP di wilayah tersebut.

**Kata kunci:** AKM, CTL, Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS), PBL, PjBL, PMRI

Dikirim: Desember 2023; Diterima: Pebruari 2024; Dipublikasikan: Maret 2024

Cara sitasi: Yulianto, D., Junaedi, Y., Juniawan, E. A., & Anwar, S. (2024). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP melalui Pendekatan Matematika Realistik dengan Model PBL dan CTL Berbasis *Project-Based Learning* pada Penyelesaian Soal AKM di Kabupaten Lebak Banten. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 09(01), 057–076, Maret 2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v9i1.13457>

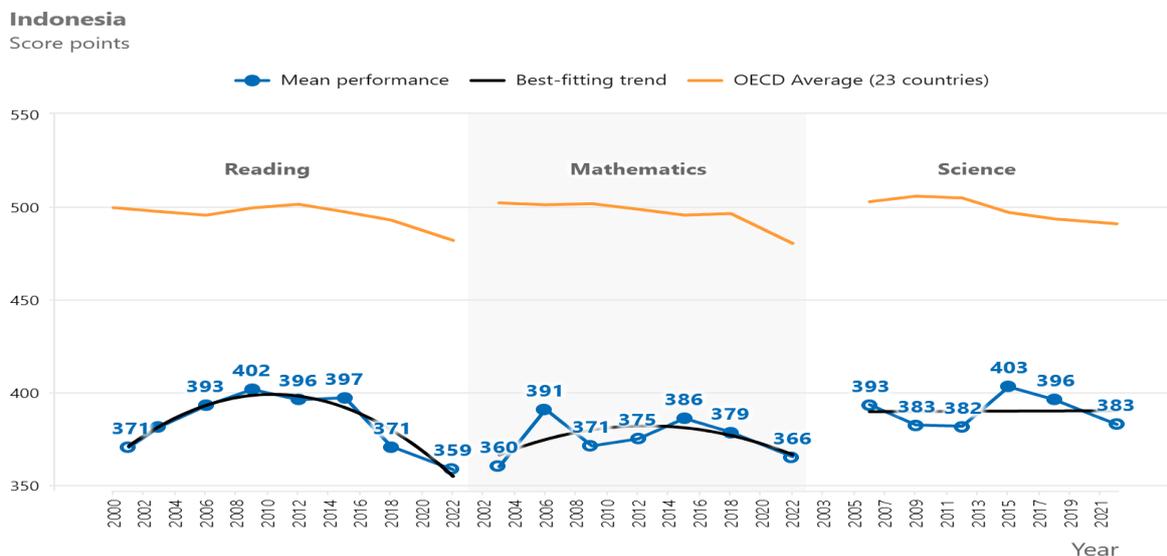
This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan membentuk kepribadian agar dapat berperan aktif dalam masyarakat (Schleicher, 2019). Dalam menghadapi tantangan digitalisasi, respons yang cepat diperlukan, di mana data memiliki peran krusial dalam pengambilan keputusan, terutama di bidang pendidikan. Pendidikan harus dapat mengatasi tantangan sosial seperti perubahan iklim, pertumbuhan populasi, penyebaran penyakit pandemik, dan ekonomi global (O.E.C.D., 2023). Kompleksitas pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan matematika sebagai dasar berpikir ilmiah (Yulianto et al., 2023). Dalam konteks matematika, pembelajaran bukan hanya sekadar menghitung, melainkan juga mengenai pengembangan kemampuan intelektual siswa (Junaedi & Yulianto, 2023). Keterampilan matematika menjadi krusial karena terlibat dalam pemahaman perubahan iklim, prediksi, dan konsekuensinya (Maass et al., 2019). Sehingga matematika merupakan bagian dari literasi fundamental bersama dengan bahasa, sains, teknologi, seni budaya, komputasi, keuangan, dan pendidikan kewarganegaraan, yang diperlukan untuk menghadapi tantangan perubahan dan pembangunan nasional yang berkelanjutan (Opperti, 2017).

Saat ini, Asesmen Nasional di Indonesia mengadopsi pendekatan evaluasi pendidikan yang sejajar dengan standar internasional seperti PISA. Meskipun telah bergabung dalam PISA selama 15 tahun, skor rendah yang diperoleh menunjukkan perlunya perubahan paradigma dalam evaluasi pendidikan. Keberhasilan siswa dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata dan mencapai kesuksesan di masa depan tercermin dalam hasil survei ini. Selama periode tersebut, Indonesia menempati peringkat rendah dalam PISA, menandakan urgensi perbaikan signifikan dalam mutu pendidikan dibandingkan dengan negara peserta lainnya (Pratiwi, 2019). Sejak bergabung dengan PISA pada tahun 2001, Indonesia secara terus-menerus menilai kemampuan siswa berusia 15 tahun. Untuk informasi lebih lanjut, silakan lihat gambar di bawah ini.



**Gambar 1.** Tren Kinerja dalam Matematika, Membaca, dan Sains.  
(Sumber: OECD, Basis Data PISA 2022, <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108>)

Gambar 1 menunjukkan rendahnya capaian dalam PISA, yang mendorong perubahan kebijakan kurikulum pendidikan di Indonesia untuk memenuhi standar PISA. Ini mencerminkan kebutuhan mendesak untuk meningkatkan keterampilan siswa yang masih dianggap kurang kompeten, yang dapat menghambat persiapan Indonesia dalam menyediakan tenaga kerja yang kompeten untuk industri masa depan. Rencana strategis Kemdikbud 2015-2022 menggunakan PISA sebagai tolok ukur perbandingan untuk meningkatkan kualitas kebijakan pendidikan (Pratiwi, 2019). PISA mendorong perubahan dalam kurikulum dan sistem evaluasi pendidikan, yang saat ini bertransformasi menjadi Asesmen Nasional (Hasanah & Hakim, 2021).

Asesmen Nasional menggantikan Ujian Nasional sebagai sumber informasi untuk menilai kualitas sistem pendidikan. Sebagai alat evaluasi, Asesmen Nasional memberikan gambaran menyeluruh tentang hasil belajar dan proses pembelajaran di setiap unit pendidikan (Yulianto, 2022). Laporan hasil Asesmen Nasional diformat sebagai umpan balik untuk pendidik dan Dinas Pendidikan guna evaluasi diri dan perencanaan program. Sejak tahun 2016, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) secara aktif mempromosikan literasi melalui Gerakan Literasi Nasional. Gerakan ini bertujuan untuk membentuk budaya literasi di berbagai lingkungan pendidikan, termasuk keluarga, sekolah, dan masyarakat. Inisiatif ini mendukung peningkatan keterampilan dan kompetensi siswa, sejalan dengan persiapan menghadapi tantangan globalisasi dan pelaksanaan asesmen kompetensi minimum (AKM) yang merujuk pada standar PISA. AKM memberikan informasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, dengan harapan mencapai hasil belajar yang lebih baik bagi siswa (Kemendikbud, 2019).

Konteks AKM diadaptasi dari domain konten PISA, terbagi menjadi empat kategori, yakni bilangan, geometri dan pengukuran, aljabar, serta data dan ketidakpastian (O.E.C.D., 2023). Literasi matematika numerasi pada AKM dibagi menjadi tiga level, yaitu Pemahaman (menilai pengetahuan dasar siswa), Penerapan (mengukur kemampuan menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata), dan Penalaran (menilai kemampuan menganalisis informasi dalam konteks kompleks) (Huda et al., 2021). AKM memanfaatkan konteks yang luas, mencakup aspek lingkungan, sosial, budaya, dan sains dalam kehidupan sehari-hari siswa, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya (Sani, 2021). Penelitian ini dilaksanakan guna meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan siswa menghadapi soal AKM (Yulianto & Juniawan, 2022).

F. L. Lestari, 2022 menyatakan bahwa tantangan utama yang dihadapi oleh siswa adalah kurangnya pemahaman terhadap banyak konsep dalam Asesmen Kompetensi Minimum (AKM), sehingga mereka kesulitan dalam menangani soal-soal yang diberikan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh penulis menunjukkan fokus pada *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam menangani soal AKM. Sampel penelitian mencakup 346 siswa dari 10 SDN di Kabupaten Lebak-Banten. Hasil temuan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tingkat SDN memiliki tingkat kemampuan kritis yang cukup (42,89%), kurang kreatif (39,67%), dan pemecahan masalah yang cukup (42,78%) (Yulianto & Maryam, 2023). Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Junaedi dan Yulianto pada tahun 2022. Penelitian tersebut menggunakan pretest asesmen kompetensi minimum (AKM) pada program kampus mengajar angkatan 5. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan awal literasi matematis siswa SD di Kabupaten Lebak, Banten, berada pada kategori rendah dengan persentase sebesar 23%. Adapun yang membedakan penelitian ini hanya mengamati kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM untuk siswa SMP di Kabupaten Lebak-Banten.

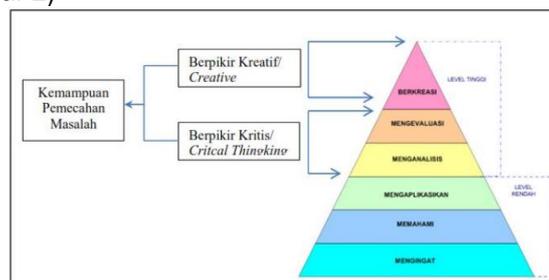
Geometri, sebagai bagian dari konten matematika yang diuji dalam penelitian ini, mengaitkan konsep matematika dengan bentuk fisik dalam konteks dunia nyata (Sari et al., 2021). Dalam pembelajaran geometri, siswa diharapkan memahami dan menguasai berbagai bentuk, karakteristik, serta hubungan antar objek geometris (Elvi et al., 2021). Wawancara dengan tiga guru dari sekolah yang berbeda mengungkapkan kesulitan siswa dalam memahami dan menyelesaikan soal geometri, khususnya yang terkait dengan volume bangun ruang sisi datar. Penelitian sebelumnya (R. D. Lestari & Effendi, 2022) menunjukkan bahwa literasi matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) terkait dengan bangun datar, seperti segitiga dan segiempat, masih berada di bawah rata-rata. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematis siswa SMP dalam mengatasi soal AKM masih dianggap rendah, karena banyak siswa yang belum memenuhi semua indikator yang ditetapkan.

HOTS siswa dalam pendidikan merujuk pada kemampuan berpikir kritis dan kreatif, sehingga melibatkan kemampuan yang menghasilkan ide selain sekadar mengingat informasi. Pertanyaan dengan tipe HOTS dirancang untuk melatih siswa berpikir pada level analisis, evaluasi, dan kreasi. Studi

sebelumnya, termasuk penelitian oleh Yulianto dan Maryam (2023), menunjukkan bahwa seseorang dapat menyelesaikan masalah dengan menganalisis dan menerapkan pengetahuan dalam situasi baru. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis dan kreatif tinggi cenderung memahami permasalahan dengan baik. Mereka mampu mengaplikasikan pengetahuan secara sistematis untuk menemukan solusi permasalahan. Selain itu, siswa ini juga mampu menghadirkan pendekatan-pendekatan yang beragam dalam mencari solusi untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi (Rochmad et al., 2018). HOTS, sebagai *High Order Thinking Skill*, mencakup kompetensi ini. Dalam konteks literasi numerasi, penelitian ini menyoroti kebutuhan akan dasar matematika yang kuat, namun juga menekankan bahwa pembelajaran matematika harus dirancang untuk membangun kemampuan HOTS. Penelitian ini memberikan inovasi dengan fokus pada penyelesaian soal HOTS berdasarkan kemampuan literasi matematika dalam menyelesaikan soal AKM, mengklasifikasikannya ke dalam tingkat kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa (tinggi, sedang, dan rendah).

Proses kognitif terbagi menjadi dua dimensi utama, yakni *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) dan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). LOTS mencakup kemampuan dasar seperti mengingat, memahami, dan menerapkan informasi, sementara HOTS melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Syafuddin, 2019). Berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang menghubungkan dan memproses data baru dengan data yang sudah ada dalam ingatannya untuk mencapai jawaban kompleks atau tujuan tertentu (Yulianto, 2023). Resnick (Ariyana et al., 2018) menyatakan bahwa berpikir tingkat tinggi melibatkan penalaran umum, seperti membuat simpulan dan menganalisis, serta merupakan aktivitas mental mendasar. HOTS mencerminkan kemampuan untuk menganalisis, menghubungkan ide, dan menyelesaikan masalah dengan tujuan menghasilkan pemikiran baru, bukan hanya menghafal fakta (Hasyim & Andreina, 2019).

Taksonomi Bloom yang direvisi mengidentifikasi tiga kategori utama HOTS: menganalisis (C4), mencakup pemisahan, pengorganisasian, dan atribut; evaluasi (C5), melibatkan kemampuan menentukan derajat sesuatu sesuai dengan norma atau standar; dan mencipta (C6), menggabungkan unsur-unsur menjadi bentuk baru yang utuh dan orisinal (Saraswati & Agustika, 2020). Proses menganalisis mencakup memecah materi menjadi bagian-bagian kecil dan memahami hubungan antar bagian tersebut (Annuuru et al., 2017). Evaluasi (C5) memerlukan pengambilan keputusan berdasarkan standar dan kriteria, sementara mencipta (C6) melibatkan pengintegrasian bagian-bagian menjadi satu kesatuan kohesif, termasuk perumusan solusi, perencanaan, dan produksi (Wahyuningsih et al., 2019). Soal berjenis HOTS, seperti yang dikemukakan oleh (Warisdiono, 2017), adalah instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, fokus pada aspek berpikir yang melibatkan pemrosesan informasi lebih mendalam daripada sekadar mengingat, mengulang, atau merujuk tanpa proses kritis. Pertanyaan HOTS dalam penilaian bertujuan mengevaluasi kapasitas berpindah dari satu konsep ke konsep lain, memproses dan memanfaatkan informasi, menghubungkan berbagai jenis data, menggunakan informasi untuk memecahkan masalah, serta menelaah ide dan informasi secara kritis. Perlu ditekankan bahwa pertanyaan HOTS tidak selalu lebih sulit dari segi kompleksitas dibandingkan dengan pertanyaan yang menguji kemampuan mengingat. Dalam konteks pembelajaran matematika, perumusan dan penyajian pertanyaan HOTS haruslah dibuat sedemikian rupa sehingga menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, menyenangkan, dan mudah dipahami oleh siswa. Dari perspektif ranah kognitif, HOTS mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan bahkan mencipta (Sulianto et al., 2018 Gambar 2)



**Gambar 1.** Taksonomi Kognitif HOTS

Penelitian ini menciptakan keunikan dengan membandingkannya dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Dalam satu langkah, penelitian ini mengeksplorasi hubungan antara beberapa variabel, termasuk Keterampilan Berpikir Kritis, Kreatif, Pemecahan Masalah, dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Matematis pada siswa. Pemilihan penelitian ini terfokus pada HOTS sebagai dampak dari berpikir kritis dan kreatif melalui proses pemecahan masalah. Hal ini karena HOTS menjadi kemampuan untuk secara kritis dan kreatif mengaitkan, memanipulasi, dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang dimiliki dalam membuat keputusan untuk mengatasi tantangan dalam situasi baru. Kemampuan berpikir kritis adalah keterampilan untuk menganalisis ide atau mengevaluasi informasi guna mencapai kesimpulan yang relevan. Ennis menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis melibatkan pemikiran yang mendalam dan reflektif dalam pengambilan keputusan terkait keyakinan atau keputusan yang diambil (Samura, 2019). Siswa dianggap memiliki kemampuan berpikir kritis jika mampu mengidentifikasi, menilai, dan membentuk pendapat serta memecahkan masalah dengan benar. Indikator kemampuan berpikir kritis, menurut Ennis, mencakup memberikan informasi sederhana, membangun kemampuan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik (Yulianto, 2023). Dalam konteks pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis matematis menjadi dasar untuk menganalisis argumen dan mengembangkan pola pikir secara logis terhadap setiap makna guna memahami permasalahan matematika. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis menunjukkan kecerdasan intelektual dengan berpikir logis dan reflektif dalam memahami, menganalisis, dan menentukan solusi yang tepat terhadap permasalahan matematika (Yulianto & Juniawan, 2022).

Kemampuan berpikir kreatif adalah keterampilan yang terkait dengan sensitivitas terhadap permasalahan, pertimbangan terhadap informasi baru, dan pengembangan pemahaman melalui integrasi konsep-konsep yang ada untuk memecahkan masalah (Yulianto, 2022). Dalam konteks sederhana, berpikir kreatif adalah cara berpikir inovatif yang menghasilkan sesuatu yang berbeda dari sebelumnya (Siswanto & Azhar, 2018). Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kreatif matematis mencakup kelancaran, fleksibilitas, elaborasi, dan keaslian dalam menemukan serta menyelesaikan masalah matematis (Andiyana et al., 2018). Berpikir kreatif matematis memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengembangkan pemikiran berkualitas dari masalah matematika, memungkinkan mereka terbiasa dengan tantangan matematika dan dapat mengatasi masalah, baik dalam konteks pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari. Indikator berpikir kreatif matematis mencakup keterampilan lancar, luwes, orisinal, merinci, dan mengevaluasi (Yulianto, 2023), serta karakteristik kognitif seperti kelancaran, keaslian, keluwesan, dan terperinci (Trisnawati et al., 2022).

Kemampuan pemecahan masalah adalah keterampilan yang memungkinkan seseorang menyelesaikan masalah dengan berbagai cara, mulai dari mencari data hingga membuat kesimpulan. Pemecahan masalah juga melibatkan tindakan menjawab pertanyaan, menjelaskan ketidakpastian, atau memahami hal yang sebelumnya tidak diketahui. Branca (Hendriani et al., 2023) menegaskan bahwa kemampuan penyelesaian masalah menjadi hal penting dalam pembelajaran matematika, dengan tujuan umum pengajaran matematika adalah penguasaan dalam menyelesaikan suatu masalah. Proses inti kurikulum matematika melibatkan pemecahan masalah, termasuk metode, prosedur, dan strategi. Oleh karena itu, kemampuan dasar dalam belajar matematika adalah kemampuan penyelesaian masalah. Indikator kemampuan pemecahan masalah, menurut Polya (Yulianto, 2023), mencakup memahami masalah, mengembangkan rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Kemampuan penyelesaian masalah menjadi solusi penting dalam pembelajaran matematika, menjadi dasar keterampilan matematis yang harus dikuasai.

**Tabel 1.** Level Kognitif dan Indikator Kognitif HOTS

Aspek	Level Kognitif dan Indikator	Definisi
Berpikir Kritis	C4	Menganalisis Proses mengurai materi yang kemudian dicari kaitannya secara keseluruhan.
	Membedakan	Mampu memilah informasi menjadi bagian relevan dan tidak relevan.

Aspek	Level Kognitif dan Indikator	Definisi
<b>Berpikir kreatif dan pemecahan masalah matematis</b>	Mengorganisasi	Mampu mengidentifikasi informasi menjadi struktur yang terorganisir.
	Mengartibusi	Mampu menentukan pola hubungan antara bagian tiap struktur informasi.
	C5	Mengevaluasi Kegiatan membuat suatu keputusan berdasarkan kriteria dan standar yang telah ditentukan.
	Memeriksa	Mampu mengecek dan menentukan bagian yang salah terhadap proses atau pada sebuah pernyataan.
	Mengkritik	Mampu melakukan penerimaan dan penolakan terhadap informasi melalui kriteria yang telah ditetapkan.
	C6	Mencipta Membentuk solusi atau sesuatu yang baru dari kegiatan menggabungkan berbagai elemen.
	Merumuskan	Mampu memberikan cara pandang terhadap suatu persoalan.
	Merencana	Mampu merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah.
	Memproduksi	Mampu membuat ide, solusi atau keputusan dari rancangan yang dibuat sebelumnya.

Salah satu cara upaya untuk mengatasi tantangan tersebut adalah melalui penerapan model pembelajaran yang dapat aktif melatih kemampuan HOTS. Penelitian ini memfokuskan pada dua model pembelajaran, yaitu *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dan *Problem Based Learning* (PBL). CTL menekankan pembelajaran yang berbasis pada konteks nyata, menghubungkan materi dengan situasi dunia nyata, sementara PBL menitikberatkan pada pemecahan masalah nyata sebagai inti pembelajaran. CTL, sebagai model yang relevan dengan konstruktivisme, memungkinkan siswa mengembangkan pengetahuan melalui pengalaman langsung, menggantikan pendekatan "menghafal" dengan "mengalami." CTL memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dan mengaitkan pembelajaran dengan realitas sekitar mereka. Di sisi lain, PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Atiek Rachmawati, 2022). PBL memanfaatkan masalah dunia nyata sebagai titik awal pembelajaran, memberikan relevansi dengan kehidupan sehari-hari, dan mengutamakan pemikiran kritis serta keterampilan pemecahan masalah siswa untuk memahami konsep materi pelajaran (Simamora et al., 2015). Model PBL memulai pembelajaran dengan menyajikan masalah kompleks kepada siswa, memberi kesempatan bagi mereka untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis (Muahor. & Yulianto, 2021), dengan tujuan mendorong pemikiran kritis dan membangun keterampilan pemecahan masalah siswa melalui pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata (Yulianto, 2020).

Penelitian ini memperbandingkan dua model pembelajaran, yaitu CTL dan PBL, dalam konteks kemampuan berpikir tingkat tinggi, melibatkan aspek kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa. Fokus penelitian adalah untuk mengevaluasi pencapaian sintaks dan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama pada aspek kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa, antara kedua model pembelajaran CTL dan PBL. Terlepas dari keunggulan masing-masing, penelitian ini menitikberatkan pada peningkatan signifikan kemampuan matematis antara CTL dan PBL. Pembahasan mencakup Pendekatan Matematika Realistik (PMR) sebagai inovasi dalam pembahasan penelitian. PMR relevan dalam konteks pengajaran matematika yang berbasis situasi nyata, di mana siswa didorong untuk membuat model matematika dari situasi tersebut. Dalam pendekatan ini, siswa aktif terlibat dalam pembelajaran, diberi kebebasan untuk mengeksplorasi gagasan, dan terlibat dalam proses pembelajaran interaktif, termasuk diskusi kelompok (Harahap, 2018). PMR merupakan strategi pembelajaran matematika yang mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari siswa (Nuriati & Amidi, 2022).

Penggunaan PMR dinilai memberikan dampak positif pada kemampuan pemecahan masalah, prestasi belajar, dan motivasi siswa jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Yustianingsih et al., 2017). Widana, 2021 menyatakan bahwa PMR erat kaitannya dengan konsep matematika, kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah (Warstio et al., 2018). Guru diharapkan mampu menciptakan iklim pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan

pemecahan masalah matematika siswa. Keunggulan pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) melibatkan pembelajaran yang menyenangkan, pemahaman materi yang lebih baik, pengembangan pemecahan masalah secara informal, dan pelatihan siswa dalam menyampaikan pendapat (Widana, 2021).

Sintaks model PBL-PMR dimulai dengan orientasi pada masalah, diikuti pembentukan kelompok siswa untuk memahami tantangan yang dihadapi. Siswa kemudian mengorganisir diri, merencanakan strategi, dan melakukan penyelidikan dengan bimbingan guru. Proses berlanjut dengan pengembangan proyek penelitian, penyajian hasil, dan analisis bersama. Di sisi lain, CTL-PMR menekankan penyajian konten dalam konteks nyata oleh guru, diikuti modifikasi proyek penelitian oleh siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep dalam situasi yang relevan. Bimbingan guru terlibat dalam penelitian dan modifikasi, dengan fokus pada keterampilan penelitian dan pemahaman konsep. Proses berakhir dengan pengembangan hasil karya kreatif oleh siswa, diikuti tahap refleksi dan umpan balik dari guru dan rekan sekelas. Tahap ini memungkinkan siswa merefleksikan pembelajaran, menerima umpan balik, dan merencanakan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut. Dengan demikian, kedua model pembelajaran ini memberikan kerangka kerja holistik untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui pendekatan kontekstual dan penerapan proyek penelitian.

Disisi lain, untuk meningkatkan kemampuan siswa, PBL-PMR dan CTL-PMR diperkuat dengan model pembelajaran seperti *Project Based Learning* (PBL). Menurut (Suparman et al., 2021), PBL memfasilitasi penyampaian materi secara terstruktur dan menarik minat siswa. Model ini melibatkan praktik dalam pemecahan masalah, membantu siswa memahami materi dengan lebih baik. Menurut Muahor. & Yulianto, 2021 menemukan bahwa PBL dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan membuat pembelajaran matematika lebih menarik, karena melibatkan siswa dalam menciptakan karya nyata, seperti pigura sebagai tugas proyek. Kelebihan PBL juga terletak pada kemampuannya membantu siswa dalam memecahkan masalah penjumlahan dengan menggunakan media pembelajaran yang mereka desain sendiri. Siswa dapat menumbuhkan kreativitas mereka dengan membuat media pembelajaran yang menarik. Langkah-langkah PBL melibatkan penyajian masalah, perencanaan, penjadwalan, pembuatan proyek dan pemantauan, penilaian, dan evaluasi. Model pembelajaran PBL memiliki keunggulan dalam membuat siswa termotivasi, kreatif, meningkatkan kolaborasi dalam kelompok, dan membentuk sikap ilmiah seperti jujur, teliti, tanggung jawab, dan kreatif. Oleh karena itu, integrasi PBL dalam pembelajaran matematika dapat menjadi strategi efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran dan mengembangkan berbagai keterampilan siswa (Muahor. & Yulianto, 2021).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran dengan fokus pada *High Order Thinking Skills* (HOTS) dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa (Warata et al., 2020). Evaluasi merupakan kunci dalam mengukur pencapaian tujuan pembelajaran, termasuk dalam mengidentifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Rahayuningsih & Jayanti, 2019). Penelitian ini difokuskan pada Kabupaten Lebak-Banten dan mengeksplorasi aspek-aspek seperti akreditasi sekolah, status sekolah (negeri dan swasta), tingkat kemampuan siswa, dan perbedaan gender. Pemahaman yang mendalam terhadap faktor-faktor tersebut dianggap krusial dalam upaya peningkatan mutu pendidikan, terutama dalam konteks literasi matematis. Kabupaten Lebak, sebagai bagian dari provinsi Banten, menghadapi berbagai dinamika pendidikan yang dipengaruhi oleh faktor sosial, ekonomi, dan budaya. Peningkatan kemampuan literasi matematis siswa di Kabupaten Lebak-Banten menjadi fokus utama, sejalan dengan peran matematika sebagai bahasa universal. Alat ukur internasional, yaitu AKM, digunakan untuk mengevaluasi kemampuan literasi matematis siswa, memberikan gambaran yang penting untuk pengembangan pendidikan di wilayah ini.

Hasil observasi awal terhadap siswa SD di Kabupaten Lebak-Banten menunjukkan bahwa beberapa dari mereka memiliki keterbatasan dalam literasi matematis, khususnya dalam pemahaman pengolahan angka, nilai, dan operasi hitung (Nurfadilah et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SDN di Kabupaten Lebak-Banten memiliki kemampuan kritis yang cukup (42,89%), kreatif yang kurang (39,67%), dan kemampuan pemecahan masalah yang cukup (42,78%) (Yulianto & Maryam, 2023)). Penelitian lain menyimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan

tinggi dapat melibatkan tiga aspek proses matematis, sementara siswa dengan kemampuan rendah hanya memenuhi satu aspek (Farida et al., 2021).

Penelitian ini melanjutkan analisis kemampuan literasi numerasi siswa SD di Kabupaten Lebak-Banten, dengan fokus pada soal PISA dari level 1 sampai 6. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menilai proses matematis tertentu, penelitian ini mencakup seluruh aspek literasi numerasi. Sebelumnya, penelitian menyatakan bahwa kemampuan awal literasi matematis siswa di Kabupaten Lebak-Banten rendah (23%) (Junaedi & Yulianto, 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya menguasai operasi matematika untuk menyelesaikan soal konten space and shape yang paling mudah. Kesamaan dengan penelitian sebelumnya adalah fokus pada analisis kemampuan literasi matematis, dengan perbedaan bahwa penelitian ini mengevaluasi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal PISA untuk siswa SMP di Kabupaten Lebak-Banten. Penelitian ini difokuskan pada deskripsi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP menggunakan pendekatan Matematika Realistik dengan model PBL dan CTL berbasis *Project-Based Learning* dalam menyelesaikan soal AKM di Kabupaten Lebak Banten. Tujuan penelitian adalah menilai keefektifan kedua pendekatan tersebut terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, termasuk kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis. Penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan keefektifan antara kedua pendekatan tersebut.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Quasi Experiment* (eksperimen semu) dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan desain faktorial  $2 \times 3$  secara *Randomized Control Group Only Design* dengan menggabungkan model penerapan pendekatan Matematika Realistik dengan model (PMR-PBL dan PMR-CTL) berbasis *Project-Based Learning* untuk mengukur pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada penyelesaian soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten ditinjau dari kemampuan berpikir kiritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Desain Penelitian dengan Faktorial  $2 \times 3$

Aspek Kemampuan	Model Pembelajaran berbasis <i>Project-Based Learning</i> (A)	
	PMR-PBL (A <sub>1</sub> )	PMR-CTL (A <sub>2</sub> )
	Berpikir Kritis (B <sub>1</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>
Berpikir Kreatif (B <sub>2</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
Pemecahan Masalah (B <sub>3</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>

Keterangan:

- A<sub>1</sub> : Kelompok siswa yang diajar menggunakan pendekatan matematika realistik model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning*.
- A<sub>2</sub> : Kelompok siswa yang diajar menggunakan pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning*.
- B<sub>1</sub> : Kemampuan berpikir kritis matematis siswa
- B<sub>2</sub> : Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa
- B<sub>3</sub> : Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa
- A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> : menggunakan pendekatan matematika realistik model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning*.  
Kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelompok siswa yang diajar
- A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> : menggunakan pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning*.  
Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok siswa yang diajar
- A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> : menggunakan pendekatan matematika realistik model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning*.

- A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> : Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok siswa yang diajar menggunakan pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning*.
- A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> : Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada Kelompok siswa yang diajar menggunakan pendekatan matematika realistik model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning*.
- A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> : Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelompok siswa yang diajar menggunakan pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning*.

Penelitian ini menggunakan desain *pretest-posttest control group design*. Dalam desain ini, dua kelompok dipilih secara acak (R), yaitu kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Kelas eksperimen I menerima perlakuan dengan menggunakan pendekatan matematika realistik model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning*, sedangkan kelas eksperimen II menerima perlakuan dengan menggunakan pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning*. Sebelum perlakuan kedua kelompok diuji dengan *pretest* (O<sub>1</sub>) dan setelah perlakuan kedua kelas kembali diberikan *posttest* (O<sub>2</sub>) dalam bentuk tes esai. Kedua kelompok diuji dengan *pretest-posttest* pada kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis dalam menyelesaikan soal AKM. Desain *pretest-posttest control group* dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Desain *Pretest-Posttest Control Group*

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen I	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Eksperimen II	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

Populasi penelitian ini terdiri dari seluruh siswa yang terdaftar di SMPN di Kabupaten Lebak-Banten pada tahun pelajaran 2023/2024. Sampel akan dipilih menggunakan metode *cluster random sampling*, dan ukuran sampelnya akan ditentukan berdasarkan pertimbangan statistik yang memastikan representativitas terhadap populasi utama. Siswa-siswa yang terpilih dari berbagai kelas akan menjadi subjek penelitian, dan hasil analisis akan digeneralisir untuk mencerminkan kondisi keseluruhan populasi SMPN di Kabupaten Lebak Banten.

**Tabel 4.** Jumlah Populasi Siswa SMPN Kab. Lebak-Banten

No.	Nama Sekolah	Kelas VII	Jumlah Siswa
1.	SMPN 1 Cihara	A – E	105
2.	SMPN 2 Sajira	A – H	230
3.	SMPN 1 Wanasalam	A – G	232
4.	SMPN 5 Rangkasbitung	A – H	236
5.	SMPN 1 Kalanganyar	A – D	118
6.	SMPN 4 Rangkasbitung	A – J	301
7.	SMPN 3 Kalanganyar	A – C	71
8.	SMPN 1 Sajira	A – D	116
9.	SMPN 1 Cibeber	A – S	470
10.	SMPN 8 Rangkasbitung	A – C	77
<b>Total 10 SMPN di Kabupaten Lebak Banten</b>			<b>1.956</b>

Penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling* untuk menentukan sampel. Sampel yang dipilih harus representatif agar mewakili karakteristik keseluruhan populasi. Langkah-langkah dalam menentukan kelas sampel melibatkan pengumpulan nilai hasil pemberian tes kemampuan literasi matematis awal untuk siswa SMPN Kelas VII di Kabupaten Lebak-Banten yang tertera pada Tabel 4 ketika observasi awal. Cara menetapkan sampel penelitian sebagai berikut:

1. Pengumpulan nilai hasil tes matematika siswa SMPN di Kabupaten Lebak-Banten tahun 2023/2024.
2. Melakukan uji normalitas untuk setiap kelompok data menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Tujuan uji normalitas adalah untuk menentukan distribusi normal atau tidaknya data. Berdasarkan

uji normalitas, diperoleh nilai *Kolmogorov Smirnov* untuk setiap anggota populasi yang lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Kesimpulannya, anggota populasi dapat dianggap berdistribusi normal. Hasil dari *output* normalitas dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Normalitas Populasi Siswa SMP Negeri Kab. Lebak-Banten

No.	Nama Sekolah	Kelas VII	Sign.	Keterangan
1.	SMPN 1 Cihara	A	0,198	Normal
2.	SMPN 2 Sajira	B	0,140	Normal
3.	SMPN 1 Wanasalam	C	0,092	Normal
4.	SMPN 5 Rangkasbitung	D	0,167	Normal
5.	SMPN 1 Kalanganyar	A	0,138	Normal
6.	SMPN 4 Rangkasbitung	B	0,200	Normal
7.	SMPN 3 Kalanganyar	C	0,167	Normal
8.	SMPN 1 Sajira	D	0,200	Normal
9.	SMPN 1 Cibeber	A	0,073	Normal
10.	SMPN 8 Rangkasbitung	B	0,172	Normal

- Hasil uji homogenitas variansi menggunakan uji *Levene* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,0636, yang lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa populasi memiliki variansi yang homogen. Rincian hasil uji homogenitas variansi terdapat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Homogenitas Populasi Siswa SMP Negeri Kab. Lebak-Banten

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0.830	9	1.941	.636

- Dilakukan uji kesamaan rata-rata menggunakan uji ANOVA satu arah untuk menilai apakah populasi memiliki kesamaan rata-rata. Nilai signifikansi untuk kelompok populasi adalah 0,898, yang lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa setiap kelas memiliki kesamaan rata-rata pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

**Tabel 7.** Hasil Uji Kesamaan Rata-Rata Populasi Siswa SMP Negeri Kab. Lebak-Banten

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2469.110	9	176.365	0.556	0.898
Within Groups	115075.070	1.941	317.011		
Total	117544.180	1.959	-		

- Penelitian ini menggunakan teknik *Random Sampling* untuk memilih sampel, mengingat semua kelompok populasi memiliki kesamaan nilai rata-rata. Metode ini melibatkan pengundian menggunakan 10 gulungan kertas yang berisi nama kelas dan sekolah. Dua potongan kertas diambil secara acak, dan kelas yang terbuka pertama, yaitu SMP Negeri 2 Sajira, ditetapkan sebagai subyek penelitian I dengan keterangan VIIA kelas eksperimen I dan VIIC kelas eksperimen II, sementara kelas yang terbuka kedua, SMP Negeri 1 Cibeber, dijadikan subyek penelitian II dengan keterangan VIIB kelas eksperimen I dan VIID kelas eksperimen II. Dengan demikian kelas yang memenuhi uji prasyarat, jumlah siswa pada masing-masing kelas adalah sebagai berikut:

**Tabel 8.** Jumlah Siswa Sampel Penelitian

Sekolah	Kelas VII	Perlakuan PjBL	Jumlah Siswa
SMP Negeri 2 Sajira	A	PMR-PBL	28
	C	PMR-CTL	28
SMP Negeri 1 Cibeber	B	PMR-PBL	24
	D	PMR-CTL	24
<b>Jumlah Sampel</b>			<b>104</b>

Sehingga subyek penelitian ini melibatkan siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sajira dan kelas VII SMPN 1 Cibeber pada tahun pelajaran 2023/2024 semester ganjil. Total siswa yang terlibat berjumlah 104, dengan 52 siswa mengikuti pembelajaran dengan pendekatan matematika realistik model *problem-*

*based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning* dalam kelas eksperimen I, dan 52 siswa lainnya mengikuti pembelajaran pendekatan matematika realistik model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning* di kelas eksperimen II.

6. Kemudian dari sampel penelitian yang terdiri dari 2 kelas siswa yang belajar dengan PMR-PBL dan 2 kelas PMR-CTL yang masing-masing sekolah kemudian diukur berdasarkan aspek kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM menjadi tiga bagian yaitu, kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah tes berdasarkan aspek kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM menjadi tiga bagian yaitu, kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis setelah penerapan pembelajaran yang diperlakukan pada kelas eksperimen I dan pembelajaran yang diperlakukan pada kelas eksperimen II. Sebelum menyusun instrumen tes, penelitian menetapkan tujuan tes, membuat kisi-kisi tes, dan merakit soal tes. Selain itu, kegiatan pembelajaran didukung oleh rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa, dan soal latihan individu. Materi matematika yang dipilih adalah aljabar. Setelah tes diberikan kepada siswa, lembar jawaban siswa diperiksa sesuai dengan pedoman penskoran. Penting untuk memastikan bahwa instrumen tersebut valid dan reliabel. Validasi dilakukan oleh pakar untuk memastikan instrumen dapat mengukur dengan akurat apa yang diinginkan. Instrumen penelitian berupa soal uji berbentuk esai dengan 5 item tes berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada soal AKM. Sebelumnya, instrumen tersebut telah melewati serangkaian analisis, termasuk uji validitas soal, uji tingkat kesulitan, uji daya pembeda, dan uji reliabilitas. Hasil analisis instrumen menunjukkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Item Instrumen

Item	Validitas				Tk. Kesukaran		Daya Pembeda		Reabilitas	
	$t_{hitung}$	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Ket.	TK	Ket.	DP	Ket.	R	Ket.
1.	0,418	2,017	2,02	Tidak Valid	0,888	Mudah	0,182	Jelek		
2.	0,554	4,104	2,02	Valid	0,625	Sedang	0,273	Sangat Baik		
3.	0,689	5,857	2,02	Valid	0,569	Sedang	0,455	Sangat Baik	0,690	Tinggi
4.	0,755	7,098	2,02	Valid	0,563	Sedang	0,659	Sangat Baik		
5.	0,647	5,237	2,02	Valid	0,294	Sukar	0,432	Sangat Baik		
6.	0,504	3,596	2,02	Valid	0,456	Sedang	0,318	Baik		

Berdasarkan Tabel 9, terdapat enam soal yang diuji coba, namun soal pertama dinyatakan tidak valid karena nilai  $t_{hitung}$  (2,017) lebih kecil daripada  $t_{tabel}$  (2,02). Oleh karena itu, soal pertama tidak dapat digunakan sebagai instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), baik di kelas eksperimen I maupun di kelas eksperimen II. Sebagai gantinya, penelitian ini menggunakan 5 soal essay sebagai instrumen penelitian. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan data yang mencakup skor kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM menjadi tiga bagian yaitu, kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis. Terdapat tiga hipotesis penelitian yang akan diuji sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis *multivariate analysis of variance* (MANOVA) dan *uji one sample t-test*. Untuk mengukur keefektifan pendekatan pembelajaran matematika realistik dengan model (PBL dan CTL) berbasis *project-based learning* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM ditinjau dalam hal kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis, digunakan uji *one sample t-test* dengan rumus yang berlaku.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan:

- $\bar{x}$  = nilai rata-rata yang diperoleh.
- $\mu_0$  = nilai yang dihipotesiskan.
- $S$  = standar deviasi sampel.
- $n$  = banyak anggota sampel.

Pengujian keefektifan pendekatan pembelajaran dilakukan dengan bantuan *software*. Adapun kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditentukan yaitu 75. Pendekatan pembelajaran matematika realistik dengan model (PBL dan CTL) berbasis *project-based learning* dikatakan efektif ditinjau dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM ditinjau dalam hal kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa jika rata-rata skor yang diperoleh siswa lebih dari 75. Pengujian untuk menentukan adanya perbedaan kondisi awal siswa dan perbedaan keefektifan antara Pendekatan pembelajaran matematika realistik dengan model (PBL dan CTL) berbasis *project-based learning* dilakukan menggunakan uji multivariat (MANOVA). Uji hipotesis dijalankan dengan menggunakan rumus berikut.

$$F = \frac{n_1+n_2-p-1}{(n_1+n_2-2)p} T^2 \text{ dimana } T^2 = \frac{n_1 \times n_2}{n_1+n_2} (\bar{y}_1 - \bar{y}_2) S^{-1} (\bar{y}_1 - \bar{y}_2) \text{ (Stevens,2009).}$$

Keterangan:

- $T^2$  = Hotelling's Trace
- $n_1$  = banyaknya anggota sampel pada eksperimen I
- $n_2$  = banyaknya anggota sampel pada eksperimen II
- $\bar{y}_1 - \bar{y}_2$  = mean vektor
- $S^{-1}$  = invers matriks kovariansi, dan
- $p$  = banyaknya variabel dependen.

Pada pengujian ini, dinyatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM ditinjau dalam hal kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis di kedua kelompok, baik sebelum maupun setelah perlakuan, jika nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05. Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji asumsi, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas, untuk data sebelum maupun setelah perlakuan. Uji normalitas multivariat dilakukan menggunakan jarak *Mahalanobis*, dengan kriteria keputusan bahwa data dikatakan berdistribusi normal jika sekitar 50% nilai  $di^2 < \chi^2_{0,5(p)}$ . Uji homogenitas matriks varians-kovarians dilakukan dengan uji *Box's M*, dengan kriteria keputusan bahwa data dikatakan homogen jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ini mencakup hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM, dengan fokus pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa sebelum dan setelah perlakuan. Tabel 10 menunjukkan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa sebelum perlakuan di kelompok eksperimen I dan eksperimen II.

Tabel 10. Deskripsi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Siswa

Statistik	Pembelajaran Matematika Realisti dengan Model Pembelajaran berbasis <i>Project-Based Learning</i>											
	Kemampuan Berpikir Kritis				Kemampuan Berpikir Kreatif				Pemecahan Masalah			
	PMR-PBL		PMR-CTL		PMR-PBL		PMR-CTL		PMR-PBL		PMR-CTL	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Rataan	41,07	78,71	36,46	78,13	39,93	72,61	34,43	71,25	46,65	80,06	45,72	78,31
SD	6,52	10,21	5,77	8,76	10,28	9,56	8,69	8,21	8,81	5,09	6,27	4,55
$X_{\text{mak}}$	50,33	83,74	46,67	83,33	49,57	80,45	40,47	80,45	53,6	87,01	51,13	83,72
$X_{\text{min}}$	33,34	53,67	34,21	53,33	26,09	42,17	17,39	50,57	39,7	73,11	40,31	72,9

Tabel 10 statistik menunjukkan data kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa pada pembelajaran matematika realistik dengan dua model pembelajaran: PMR-PBL dan PMR-CTL. Pada PMR-PBL, terjadi peningkatan signifikan dalam kemampuan berpikir kritis dari awal (41,07) hingga akhir (78,71). Begitu juga pada PMR-CTL, dari awal (36,46) menjadi akhir (78,13). Kemampuan berpikir kreatif juga mengalami peningkatan pada PMR-PBL dari awal (39,93) menjadi akhir (72,61), dan pada PMR-CTL dari awal (34,43) menjadi akhir (71,25). Sementara itu, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa meningkat pada PMR-PBL dari awal (46,65) ke akhir (80,06), dan

pada PMR-CTL dari awal (45,72) ke akhir (78,31). Berikut disajikan Tabel 11. Uji statistik yang melibatkan uji hipotesis.

**Tabel 11.** Hasil Uji Statistik

	Kelompok	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan
Uji Normalitas Multivariat	Eksperimen I	$d_i^2 = 44,84\%$	$d_i^2 = 38,39\%$
	Eksperimen II	$d_i^2 = 36,88\%$	$d_i^2 = 40\%$
Kesimpulan	Hasil uji normalitas sekitar 40% data memiliki nilai $d_i^2 < \chi^2_{0,5(3)}$ . Hasil ini mengindikasikan bahwa sampel berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal multivariat.		
Uji Homogenitas	Box's M	5,029	6,499
	Sign.	0,575	0,406
Kesimpulan	Nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data sebelum dan sesudah perlakuan memenuhi asumsi homogenitas.		
	<b>Aspek</b>	<b>Sign.</b>	
Uji Normalitas Univariat	<b>Kemampuan HOTS</b>	<b>PMR-PBL</b>	<b>PMR-CTL</b>
	Berpikir Kritis	0,789	0,418
	Berpikir Kreatif	0,169	0,314
	Pemecahan Masalah	0,530	0,166
Kesimpulan	Nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data memenuhi asumsi berdistribusi univariat.		
	<b>Aspek</b>	<b>F</b>	<b>Sign.</b>
Uji Homogenitas Varians	<b>Kamampuan HOTS</b>		
	Berpikir Kritis	0,015	0,904
	Berpikir Kreatif	0,724	0,398
	Pemecahan Masalah	0,384	0,538
Kesimpulan	Nilai signifikansi dari kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa lebih dari 0,05. Maka disimpulkan bahwa pada taraf signifikansi 0,05, varians ketiga kelompok tersebut homogen.		
MANOVA Sebelum Perlakuan	<b>Effect</b>	<b>Value</b>	<b>F</b>
	Hotelling's Trace	0,122	2,398 <sup>b</sup>
Kesimpulan	Berdasarkan uji MANOVA sebelum perlakuan, diperoleh hasil nilai Hotelling's Trace sebesar 0,122 dengan nilai signifikansi 0,077. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka Ho diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan awal kedua kelompok atau kelas eksperimen I dan kelas Eksperimen II. Sehingga, kedua kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II yang digunakan dalam penelitian dianggap setara.		
		<b>Effect</b>	<b>Value</b>
MANOVA Setelah Perlakuan	Hotelling's Trace	0,037	0,731 <sup>b</sup>
		<b>Sign.</b>	0,538
Kesimpulan	Berdasarkan uji MANOVA setelah perlakuan diperoleh hasil nilai Hotelling's Trace adalah 0,037 dengan nilai signifikansi 0,538. Dikarenakan nilai signifikansinya lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan maka Ho diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan akhir kedua kelompok atau kelas eksperimen I dan kelas Eksperimen II. Sehingga, kedua kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II yang digunakan dalam penelitian dianggap setara.		
		<b>Aspek</b>	<b>Kelas</b>
Uji Hipotesis (Uji One Sample t-test)	<b>Kemampuan HOTS</b>	<b>PMR-PBL</b>	<b>PMR-CTL</b>
		<b>T</b>	<b>Sign.</b>
	Berpikir Kritis	9,205	0,000
	Berpikir Kreatif	1,842	0,0375
Kesimpulan		<b>t</b>	<b>Sign.</b>
	Pemecahan Masalah	3,665	0,0005
	Berdasarkan uji hipotesis diatas, nilai signifikansi untuk variabel kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa pada kedua kelompok kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II kurang dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran Matematika Realistik dengan model <i>Project-Based Learning</i> (PMR-PBL) dan pendekatan pembelajaran Matematika Realistik dengan model <i>contextual teaching and learning</i> (PMR-CTL) terbukti efektif jika dinilai dari kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa.		

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Keefektifan Pendekatan Matematika Realistik dengan Model *Problem-Based Learning* (PMR-PBL) Berbasis *Project-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Penyelesaian Soal AKM Siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa.**

Pendekatan pembelajaran matematika dengan model PMR-PBL berbasis *project-based learning* bertujuan memberikan siswa kesempatan untuk belajar dari konteks dunia nyata, sehingga memudahkan pemahaman. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa:

- a. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *problem-based learning* (PBL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan berpikir kritis siswa.

Uji hipotesis menunjukkan bahwa penerapan model PMR-PBL berbasis *project-based learning* efektif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam aspek berpikir kritis matematis siswa. Nilai signifikansi yang diperoleh ( $0,000 < 0,05$ ) menolak  $H_0$ . Temuan ini sejalan dengan penelitian Yulianto (2023) serta (Muahor. & Yulianto, 2021), yang menyatakan bahwa pendekatan ini mendukung pengembangan kemampuan berpendapat, berkolaborasi, dan berkomunikasi matematika lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Penerapan pendekatan ini, yang dikombinasikan dengan model PBL sesuai dengan Kurikulum Merdeka, efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa serta mengkonfirmasi bahwa PMR-PBL mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kerja kelompok siswa.

- b. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *problem-based learning* (PBL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan berpikir kreatif siswa.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penerapan model PMR-PBL (*Project-Based Learning*) berbasis *project-based learning* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam aspek kemampuan berpikir kreatif matematis siswa (nilai signifikansi:  $0,0375 < 0,05$ ). Hasil ini konsisten dengan teori (Mok, 2009) dan penelitian (Karaduman, 2013), yang menunjukkan bahwa kegiatan PBL dapat efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui penyelesaian masalah dan investigasi autentik. Dalam konteks model PMR-PBL, siswa dapat memperoleh berbagai keterampilan kunci untuk kehidupan sehari-hari, seperti meningkatkan rasa ingin tahu, mengembangkan keterampilan evaluasi informasi, pengambilan sumber informasi, dan kemampuan berkolaborasi (Yulianto, 2017).

- c. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *problem-based learning* (PBL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penerapan model PMR-PBL berbasis *project-based learning* efektif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pemecahan masalah matematis siswa (signifikansi:  $0,0005 < 0,05$ ). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Astriani et al., 2017) dan (Setiawan et al., 2020), yang menunjukkan bahwa pendekatan ini membantu siswa dalam memahami materi dan konstruksi pengetahuan. Terdapat dukungan untuk siswa berprestasi rendah, sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Suparman et al., 2021) yang menyoroti dampak positif pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dibandingkan dengan model konvensional. Pendekatan ini menggabungkan interaktif siswa dengan kehidupan sehari-hari mereka dan melibatkan pengambilan data sesuai dengan proyek yang dijalankan.

**Keefektifan Penerapan Pendekatan Matematika Realistik dengan Model *Contextual Teaching and Learning* (PMR-CTL) Berbasis *Project-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Penyelesaian Soal AKM Siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa.**

Hasil inovasi selanjutnya menunjukkan bahwa pendekatan matematika realistik dengan model PMR-CTL berbasis *project-based learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif dan pemecahan masalah matematis siswa. Kesuksesan ini terjadi karena melibatkan siswa dalam pengumpulan data di luar sekolah, memungkinkan interaksi lebih banyak antar siswa, terutama saat bekerja sama dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan proyek.

- a. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *contextual teaching and learning* (CTL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penggunaan model PMR-CTL berbasis *project-based learning* efektif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dengan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ . Temuan ini sejalan dengan Bares (2011) dan penelitian (Indrawanti et al., 2019). Pendekatan ini juga memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa, memungkinkan mereka melakukan penyelidikan, menyatakan pendapat, dan mengumpulkan informasi sesuai dengan proyek yang dikerjakan. Hasil ini konsisten dengan (Bender, 2012) dan penelitian (Guo & Yang, 2012). Lebih lanjut, model PMR-CTL berbasis *project-based learning* terbukti efektif dalam meningkatkan berpikir kritis matematis siswa, sejalan dengan penelitian (Tabuk, 2009) yang menunjukkan dampak positif pada pemecahan masalah matematis siswa. Pendekatan ini memfasilitasi pemahaman personal siswa dan mempermudah ingatan informasi karena keterlibatan aktif dalam konstruksi pengetahuan, sesuai dengan pandangan (Krauss & Boss, 2014).

- b. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *contextual teaching and learning* (CTL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan berpikir kreatif siswa.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penerapan model PMR-CTL berbasis *project-based learning* memiliki nilai signifikansi  $0,040 < 0,05$ , menolak  $H_0$ , yang berarti PMR-CTL berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada aspek kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengambil keputusan sendiri dalam menyelesaikan masalah kompleks, terlibat dalam pemikiran kritis, kreatif, komunikasi kolaboratif, dan pengelolaan informasi sendiri saat proses pembelajaran berlangsung (Hosnan, 2014).

- c. Pendekatan matematika realistik (PMR) dengan model *contextual teaching and learning* (CTL) berbasis *project-based learning* terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menyelesaikan soal AKM siswa SMP di Kabupaten Lebak, Banten, terutama dalam konteks kemampuan berpikir pemecahan masalah matematis siswa.

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penggunaan model PMR-CTL berbasis *project-based learning* efektif (nilai signifikansi:  $0,001 < 0,05$ ) dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, terutama dalam aspek pemecahan masalah matematis. Pendekatan ini melibatkan siswa dalam kegiatan identifikasi informasi relevan, pengambilan keputusan, komunikasi, dan diskusi kelompok. Proses ini juga memungkinkan siswa untuk mempresentasikan proyek mereka, mengembangkan kemampuan berkomunikasi, berpikir kritis, dan kreativitas dalam menyelesaikan masalah. Penerapan model ini, yang berbasis konstruktivisme, memberikan siswa pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi, berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka (Hosnan, 2014).

## Keefektifan Antara Penerapan Pendekatan Matematika Realistik dengan Model (PMR-PBL dan PMR-CTL) Berbasis *Project-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Penyelesaian Soal AKM Siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis, Kreatif dan Pemecahan Masalah Matematis.

Hasil uji MANOVA menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada kemampuan akhir siswa antara kelas eksperimen I (PMR-PBL) dan kelas eksperimen II (PMR-CTL) berbasis *project-based learning* ( $p\text{-value} = 0,538 > 0,05$ ). Oleh karena itu, kita dapat menyimpulkan bahwa keduanya dianggap setara. Meskipun sebelumnya telah terbukti bahwa kedua model pembelajaran efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa, uji MANOVA tidak mendukung perbedaan signifikan di antara keduanya. Meskipun teori mendukung efektivitas pendekatan matematika realistik berbasis *project-based learning*, hasil penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara PMR-PBL dan PMR-CTL dalam konteks kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan matematika realistik dengan instrumen vertikal, memungkinkan siswa merekonstruksi konsep matematika melalui pemodelan yang berkembang menjadi bentuk formal. Kombinasi inovatif dengan pendekatan *project-based learning* (PBL dan CTL) membuat pembelajaran siswa lebih bermakna. Pendekatan ini mendorong siswa untuk belajar dengan pemahaman melalui kegiatan pembelajaran yang melibatkan pemecahan masalah, memungkinkan mereka memperoleh pengetahuan dan memahami konsep yang dipelajari (Hosnan, 2014).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji hipotesis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: 1) Pendekatan matematika realistik dengan model *problem-based learning* (PMR-PBL) berbasis *project-based learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten dalam kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis, 2) Penerapan Pendekatan matematika realistik dengan model *contextual teaching and learning* (PMR-CTL) berbasis *project-based learning* juga berdampak positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten dalam kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis, dan 3) Tidak ada perbedaan signifikan dalam efektivitas antara penerapan pendekatan matematika realistik dengan model (PMR-PBL dan PMR-CTL) berbasis *project-based learning* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa SMP di Kabupaten Lebak Banten dalam kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis.

### REKOMENDASI

Rekomendasi dari penelitian ini adalah agar guru mengadopsi kedua pendekatan (PMR-PBL dan PMR-CTL) berbasis *project-based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian lanjutan dengan durasi lebih panjang diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait dampak penerapan pendekatan pembelajaran terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andiyana, M. A., Maya, R., & Hidayat, W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(3), 239. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i3.p239-248>
- Annuuru, T. A., Johan, R. C., & Ali, M. (2017). Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Peserta Didik Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Treffinger. *Edutechnologia*, 3(2), 136–144. <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutechnologia/article/view/9144>
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Astriani, N., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The Effect of Problem-Based Learning to Students'

Mathematical Problem-Solving Ability. *IJARIE*, 3(2), 3441–3446. www.ijarie.com

- Atiek Rachmawati, S. . (2022). Menguak Paradigma Baru Kurikulum Prototipe (2022). In *Berita Terkini, Opini* (p. 1). [https://uns.ac.id/id/uns-opinion/menguak-paradigma-baru-kurikulum-prototipe-2022.html#:~:text=Kurikulum 2013 \(K-2013%2F,sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.](https://uns.ac.id/id/uns-opinion/menguak-paradigma-baru-kurikulum-prototipe-2022.html#:~:text=Kurikulum 2013 (K-2013%2F,sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.)
- Bender, W. N. (2012). Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century. In *CORWIN a Sage Company* (Vol. 92, Issue 5). Corwin. <http://proxy.libraries.smu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=87934923&site=ehost-live&scope=site>
- Beres, P. J. (2011). Project- Based Learning and its Effect on Motivation In the Adolescent Mathematics Classroom. *The College at Brockport*, 39, 1–80. [http://digitalcommons.brockport.edu/ehd\\_theses/39](http://digitalcommons.brockport.edu/ehd_theses/39)
- Elvi, M., Siregar, N. A. R., & Susanti, S. (2021). Pengembangan LKPD Menggunakan Software Geogebra pada Materi Transformasi Geometri. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 80–91. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2021.v3i1.80->
- Farida, R. N., Qohar, A., & Rahardjo, S. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMA Kelas X dalam Menyelesaikan Soal Tipe Pisa Konten Change and Relationship. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2802–2815. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.972>
- Guo, S., & Yang, Y. (2012). Project-Based Learning: an Effective Approach to Link Teacher Professional Development and Students Learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 5(2), 41–56. <https://doi.org/10.18785/jetde.0502.04>
- Harahap, N. A. (2018). Efektivitas Penggunaan Pendekatan RME (Realistic Mathematic Education) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di Kelas XI SMA Negeri 7 Padangsidempuan. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 1(2), 65–72. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>
- Hasanah, M., & Hakim, T. F. L. (2021). Analisis Kebijakan Pemerintah Pada Assesmen Kompetensi Minimum (AKM) Sebagai Bentuk Perubahan Ujian Nasional (UN). *Irsyaduna: Jurnal Studi ...*, 1(3), 252–260. <https://doi.org/10.54437/irsyaduna.v1i3.344>
- Hasyim, M., & Andreina, F. K. (2019). Analisis High Order Thinking Skill (Hots) Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Open Ended Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 55. <https://doi.org/10.24853/fbc.5.1.55-64>
- Hendriani, M., Jamaris, J., & Marsyidin, S. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Persepsi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar (JIPPSD)*, 7(2), 361–371. <https://doi.org/10.24036/jippsd.v7i2.123327>
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual Dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Huda, M., Purnomo, E., Anggraini, D., & Prameswari, D. H. (2021). Higher Order Thinking Skills (Hots) Dalam Materi Dan Soal Pada Buku Pelajaran Bahasa Indonesia Sma Terbitan Kemendikbud Ri. *Prasi*, 16(02), 128. <https://doi.org/10.23887/prasi.v16i02.40671>
- Indrawanti, D., Hobri, Hadi, A. F., & Fauziah, E. W. (2019). Critical thinking ability in solving triangle problems based on lesson study for learning community (LSLC). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1), 121–146. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012146>
- Junaedi, Y., & Yulianto, D. (2023). Profil Kemampuan Awal Literasi Matematis melalui Pretest Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) Program Kampus Mengajar Angkatan 5. *NCOINS: National Conference Of Islamic ...*, 3, 369–374. <http://103.35.140.33/index.php/NCOINS/article/view/672%0Ahttp://103.35.140.33/index.php/NCOINS/article/download/672/433>
- Karaduman, G. B. (2013). The Relationship Between Prospective Primary Mathematics Teachers Attitudes Towards Problem-Based Learning and Their Studying Tendencies. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(4), 1309–6249.

- Kemendikbud. (2019). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2019 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2018 Tentang Penerimaan Peserta Didik Baru pada Taman Kanak-Kanak. In *Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan Sekolah Menengah Kejuruan*. <https://jdih.kemdikbud.go.id/arsip/Permendikbud>
- Krauss, Jj., & Boss, S. (2014). Thinking Through Project-Based Learning: Guiding Deeper Inquiry. In *Library Media Connection* (Vol. 32, Issue 4). Corwin. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lxh&AN=94059735&site=ehost-live>
- Lestari, F. L. (2022). Analisis Problematika Dan Pencapaian Siswa Dalam Pelaksanaan Akm Pada Ptm Terbatas. *JPG: Jurnal Pendidikan Guru*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.32832/jpg.v3i1.6193>
- Lestari, R. D., & Effendi, K. N. S. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Bangun Datar. *Biomatika : Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 8(1), 63–73. <https://doi.org/10.35569/biomatika.v8i1.1221>
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The Role of Mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM - Mathematics Education*, 51(6), 869–884. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01100-5>
- Mok, J. (2009). What is PBL? In J. Ee & O. S. Tan (Eds.), *PBL Made Simple Lesson for The Classroom* (pp. 4–12). Cengage Learning Asia.
- Muahor., & Yulianto, D. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Geomath: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 65–77. <https://doi.org/10.55171/geomath.v2i2.868>
- Nurfadilah, I., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2021). Using Realistic Mathematics Education in Mathematical Problem-Solving Ability Based on Students' Mathematical Initial Ability. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 35. <https://doi.org/10.31000/prima.v5i1.3166>
- Nuriati, & Amidi. (2022). Kajian Teori : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Outdoor Learning dengan Pendekatan Realistic Mathematics Education ( RME ) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *PRISMA, Prisma Seminar Nasional Matematika*, 5(1), 579–583.
- O.E.C.D. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Opperti, R. (2017). 15 clues to support the Education 2030 Agenda. In R. Opperti, G. Magni, I. Siakalli, & H. Kang (Eds.), *Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment* (Issue 14, p. 34). IBE UNESCO International Bureau of Education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259069>
- Pratiwi, I. (2019). Efek Program Pisa Terhadap Kurikulum Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 4(1), 51–71. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v4i1.1157>
- Rahayuningsih, S., & Jayanti, R. (2019). High Order Thinking Skills (HOTS) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Grup. *MAJAMATH: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 87. <https://doi.org/10.36815/majamath.v2i2.424>
- Rochmad, Agoestanto, A., & Kharis, M. (2018). Characteristic of critical and creative thinking of students of mathematics education study program. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1), 1–4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012076>
- Samura, A. ode. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Journal of Mathematics and Science*, 5(1), 20–28. <https://doi.org/10.30743/mes.v5i1.1934>
- Sani, R. A. (2021). *Pembelajaran Berorientasi AKM Asesmen Kompetensi Minimum*. PT Bumi Aksara.
- Saraswati, P. M., & Agustika, G. N. (2020). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Menyelesaikan Soal HOTS Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(1), 257 –269. <https://doi.org/10.24853/fbc.5.1.55-64>
- Sari, D. R., Lukman, E. N., & Muharram, M. R. W. (2021). Analisis Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri pada Asesmen Kompetensi Minimum-Numerasi Sekolah Dasar.

- Fondatia*, 5(2), 153–162. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v5i2.1387>
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. OECD Publishing.
- Setiawan, B., Rachmadtullah, R., & Iasha, V. (2020). Problem-Solving Method: The Effectiveness of The Pre-service Elementary Education Teacher Activeness in The Concept of Physics Content. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1074–1083. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.484>
- Simamora, R. E., Sidabutar, D. R., & Surya, E. (2015). Improving Learning Activity and Students' Problem-Solving Skill through Problem-Based Learning (PBL) in Junior High School. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(2), 321–331. <http://gssrr.org/index.php?journal=Journal>
- Siswanto, R. D., & Azhar, E. (2018). Workshop Penerapan Software GeoGebra Sebagai Media Pembelajaran Matematika Untuk Guru Sekolah Dasar Kelurahan Pademangan Barat. *Publikasi Pendidikan*, 8(3), 224. <https://doi.org/10.26858/publikan.v8i3.6421>
- Sulianto, J., Cintang, N., & Azizah, M. (2018). *Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa pada Mata Pelajaran Matematika di Sekolah Dasar Pilot Project Kurikulum 2013 di Kota Semarang*. [https://eprints.upgris.ac.id/320/1/Joko Sulianto.pdf](https://eprints.upgris.ac.id/320/1/Joko%20Sulianto.pdf)
- Suparman, S., Yohannes, Y., & Arifin, N. (2021). Enhancing Mathematical Problem-Solving Skills of Indonesian Junior High School Students through Problem-Based Learning: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8036>
- Syafluddin, G. S. (2019). Modul Penyusunan Soal Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills). In *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Tabuk, M. (2009). The Effects of Multiple Intelligence Approach in Project Based Learning on Mathematics Achievement. *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1), 177–195. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=48871835&site=ehost-live>
- Trisnawati, T., Budi Waluya, S., Dewi, N. R., & Yulianto, D. (2022). Development of Electronic Flipbook Realistic Mathematics Education of Youtube-based to Increase Student Attractiveness. *Iset*, 8(1), 915–921. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/iset>
- Wahyuningsih, Y., Rachmawati, I., Setiawan, A., & Ngazizah, N. (2019). HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Keterampilan Generik Sains dalam Pembelajaran IPA SD. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Call for Papers (SNDIK)*, 227–234. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/11203>
- Warata, F. U., Wahyudi, E., & Kii, W. Y. (2020). Analisis Kemampuan Menyelesaikan Soal Higher Order Thinking Skills Siswa Kelas Xi Sma Negeri 1 Tana Righu Tahun Ajaran 2020. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 75–82. <https://doi.org/10.59098/mega.v1i2.258>
- Warisdiono, E. (2017). *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widana, I. W. (2021). Realistic Mathematics Education (RME) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di Indonesia. *Jurnal Elemen*, 7(2), 450–462. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i2.3744>
- Yulianto, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Symetry|Pasundan: Journal of Research in Mathematics Learning*, 1(2), 18–35.
- Yulianto, D. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sma Se-Kabupaten Tangerang Pada Penyelesaian Soal Akm Berdasarkan Tahapan Polya. *Geomath*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.55171/geomath.v3i1.871>
- Yulianto, D., & Juniawan, E. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Lectora Inspire dengan Pendekatan Scientific untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *JPPM (Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika)*, 15(1), 1–16.

<https://doi.org/10.30870/jppm.v15i1.12395>

Yulianto, D., & Maryam, S. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi ( Hots ) Siswa Sekolah Dasar Negeri Dalam Menyelesaikan Soal Akm : Studi Kasus Di. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika V (Sandika V)*, 5(Sandika V), 1–22. <https://acrobat.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:342d76e5-aa3e-3d6f-b1f0-bbdf1646b7e0>

Yustianingsih, R., Syarifuddin, H., & Yerizon, Y. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VIII. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 1(2), 258. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v1i2.563>