

## Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa

Muhammad Fuadi<sup>1)\*</sup>, Asriyadin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>STKIP Taman Siswa Bima, Bima, Indonesia

\*Correspondence: [m.fuadimbojo@gmail.com](mailto:m.fuadimbojo@gmail.com)

**Abstract:** This study aims to determine: 1) Differences in Science Problem-Solving Skills Among Students who were given the Research Project Model treatment in terms of intrapersonal and interpersonal aspects; 2) The interaction between the Research Project Model and Inquiry Level on Science Problem-Solving Skills Among Students; 3) Differences in Science Problem-Solving Skills among Students who were given the Research Project Model treatment in terms of Intrapersonal and Interpersonal aspects who had High Inquiry; and 4) Differences in Science Problem-Solving Skills among Students who were given the Research Project Model treatment in terms of Intrapersonal and Interpersonal aspects who had Low Inquiry. The type of research used was experimental research with a 2 x 2 level research design. The research was conducted at STKIP Taman Siswa Bima in the PGSD Study Program in Semester V with a population of 540 students, so that the sample taken at a confidence level of 90% and a margin of error of 15% was 60 students. The results showed that 1) there was a significant difference in science problem-solving skills between students who used the intrapersonal model ( $M_1$ ) and the interpersonal model ( $M_2$ ), with  $M_1$  showing higher results; 2) there was a significant interaction between the Research Project model and the inquiry level, with students with high inquiry showing better results than those with low inquiry; 3) students who used the intrapersonal model with high inquiry ( $M_1C_1$ ) had better problem-solving skills than those who used the interpersonal model with high inquiry ( $M_2C_1$ ); and 4) there was no significant difference between the intrapersonal and interpersonal models at low inquiry levels ( $M_1C_2$  and  $M_2C_2$ ). These findings emphasize the importance of an intrapersonal approach in project-based learning and the need to apply challenging inquiry levels to improve students' science problem-solving skills.

**Keywords:** Research Project; Intrapersonal; Interpersonal; High Inquiry Level; Low Inquiry Level; Science Problem Solving

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, 1) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa yang diberi perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal; 2) Interaksi antara Model Research Project dan Level Inquiri terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa; 3) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa dengan perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal yang memiliki Inquiri Tinggi; dan 4) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa dengan perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal yang memiliki Inquiri Rendah. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen dengan desain penelitian by level 2 x 2. Tempat penelitian di STKIP Taman Siswa Bima pada Program Studi PGSD pada Semester V dengan Populasi dalam Penelitian ini yaitu sebanyak 540 Mahasiswa, sehingga sampel yang telah diambil pada tingkat kepercayaan diri sebanyak 90% dan margin kesalahan sebanyak 15% sebanyak 60 Mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) terdapat perbedaan signifikan dalam keterampilan pemecahan masalah sains antara mahasiswa yang menggunakan model intrapersonal ( $M_1$ ) dan interpersonal ( $M_2$ ), di mana  $M_1$  menunjukkan hasil yang lebih tinggi; 2) terdapat interaksi signifikan antara model Research Project dan level inquiry, di mana mahasiswa dengan inquiry tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan inquiry rendah; 3) mahasiswa yang menggunakan model intrapersonal dengan inquiry tinggi ( $M_1C_1$ ) memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan model interpersonal dengan inquiry tinggi ( $M_2C_1$ ); dan 4) tidak terdapat perbedaan signifikan antara model intrapersonal dan interpersonal pada level inquiry rendah ( $M_1C_2$  dan  $M_2C_2$ ). Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan intrapersonal dalam pembelajaran berbasis proyek serta perlunya penerapan level inquiry yang menantang untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa.

**Kata kunci:** Research Project; Intrapersonal; Interpersonal; Level Inquiri Tinggi; Level Inquiri Rendah; Pemecahan Masalah Sains

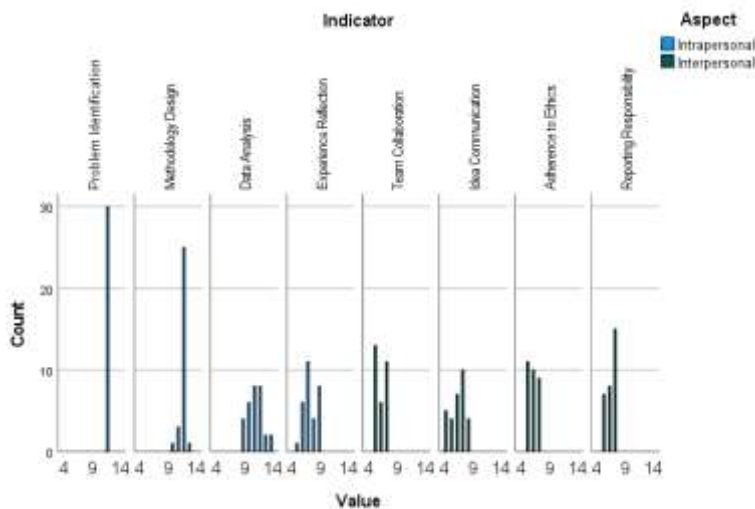
This is an open access article under the [CC - BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



## PENDAHULUAN

Pendidikan sains di tingkat perguruan tinggi memiliki peran penting dalam membentuk keterampilan kritis dan analitis mahasiswa, khususnya dalam menghadapi tantangan problem solving yang kompleks. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah sains yang baik akan mendukung kemampuan mahasiswa untuk berpikir logis, sistematis, dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan fenomena alam (Jelita\* & Nuraida, 2023; Lin et al., 2023; Shinta Wardhani et al., 2023). Namun, meskipun upaya pembelajaran telah dilakukan, banyak mahasiswa yang masih kesulitan dalam menghadapi soal-soal sains yang membutuhkan pemahaman mendalam dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Selain itu, keterampilan pemecahan masalah sains tidak hanya melibatkan aspek kognitif mahasiswa (Aynas & Aslan, 2021; Chajjalearn et al., 2023), tetapi juga keterampilan intrapersonal dan interpersonal yang sangat penting dalam proses pemecahan masalah. Pada aspek intrapersonal, beberapa indikator keterampilan yang perlu diperhatikan antara lain identifikasi masalah, desain metodologi, analisis data, dan refleksi pengalaman. Sementara itu, pada aspek interpersonal, indikator yang relevan meliputi kerjasama tim, komunikasi ide, kepatuhan terhadap etika, dan tanggung jawab pelaporan. Berdasarkan grafik kemampuan pemecahan masalah awal pada mahasiswa, terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa masih memiliki kemampuan yang terbatas pada kedua aspek ini, yang menjadi tantangan utama dalam meningkatkan kualitas pemecahan masalah Sains. Tingkatan kemampuan awal pemecahan masalah sains pada Mahasiswa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kemampuan Awal Pemecahan Masalah Sains pada Mahasiswa

Data yang disajikan mencerminkan penilaian keterampilan intrapersonal dari 30 mahasiswa berdasarkan berbagai kriteria, termasuk identifikasi masalah, desain metodologi, dan analisis data. Setiap mahasiswa mendapatkan skor dalam empat kategori yang berkaitan dengan kemampuan intrapersonal, dengan nilai yang berkisar antara 5 hingga 14. Sebagian besar mahasiswa menunjukkan konsistensi dalam kinerja mereka, dengan skor 12 di beberapa kategori, yang menunjukkan pemahaman dasar yang kuat terhadap keterampilan intrapersonal. Namun, terdapat variasi yang mencolok pada bagian "Tanggung Jawab Pelaporan," di mana beberapa mahasiswa mendapatkan skor serendah 5, menyoroti area yang perlu ditingkatkan. Selain itu, skor dalam kategori kerja sama tim dan komunikasi menunjukkan adanya lingkungan kolaboratif di antara mahasiswa, dengan nilai yang berkisar antara 5 hingga 8. Meskipun beberapa mahasiswa unggul dalam aspek tertentu, seperti "Kerjasama Tim" dan "Komunikasi Ide," yang lainnya mungkin perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pengembangan keterampilan di area tersebut. Secara keseluruhan, penilaian ini memberikan wawasan berharga tentang keterampilan intrapersonal individu dan kolektif, yang dapat memandu strategi pendidikan di masa depan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah, desain metodologi, dan tanggung jawab pelaporan yang etis. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains, salah satunya melalui Model berbasis research project yang disesuaikan dengan level inquiry (Arantes do Amaral & Lino dos Santos, 2018; Ibragimov, 2021).

Penelitian mengenai Model Research Project-based untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains sudah banyak dilakukan (Elkalmi et al., 2020; Hasni et al., 2016; Hilliker & Hilliker, 2023; Yanti et al., 2019), namun sebagian besar penelitian lebih terfokus pada aspek pengetahuan dan keterampilan teknis mahasiswa, tanpa memperhatikan keterampilan intrapersonal dan interpersonal yang juga berperan penting dalam menyelesaikan masalah (Alshammari, 2023; Pourmand et al., 2021). Selain itu, sebagian besar penelitian cenderung mengabaikan interaksi antara model pembelajaran dan level inquiry yang diterapkan, padahal tingkat inquiry dapat mempengaruhi kedalaman dan kualitas pemecahan masalah yang dihasilkan oleh mahasiswa (Halim et al., 2023; Hastuti et al., 2020; Ward, 2023). Penelitian ini berusaha untuk menjembatani gap tersebut dengan mengkaji keterkaitan antara model research project yang diterapkan pada mahasiswa dengan level inquiry terhadap keterampilan pemecahan masalah sains, baik dari segi intrapersonal maupun interpersonal.

Sebagian besar penelitian yang ada lebih fokus pada penerapan Model Research Project-based tanpa memperhitungkan pengaruh level inquiry terhadap kualitas pemecahan masalah yang muncul. Padahal, teori mengenai level inquiry dalam penelitian sains menunjukkan bahwa semakin tinggi level inquiry yang digunakan dalam pembelajaran, semakin mendalam dan kompleks pemahaman yang diperoleh oleh siswa, yang pada gilirannya meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Arifin et al., 2021; Gunawan et al., 2020; Tyas & Mundilarto, 2019).

Penelitian yang secara eksplisit menggabungkan kedua aspek ini, yaitu model research project dan level inquiry, masih sangat terbatas, terutama dalam konteks mahasiswa di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi pengaruh Model pembelajaran berbasis research project yang disesuaikan dengan level inquiry terhadap keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Secara khusus tujuan penelitian untuk mengetahui, 1) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa yang diberi perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal; 2) Interaksi antara Model Research Project dan Level Inquiri terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa; 3) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa dengan perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal yang memiliki Inquiri Tinggi; dan 4) Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa dengan perlakuan Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal yang memiliki Inquiri Rendah. Model ini tidak hanya memperhatikan aspek teknis pemecahan masalah, tetapi juga mencakup keterampilan intrapersonal dan keterampilan interpersonal. Melalui Model ini, diharapkan dapat tercipta mahasiswa yang tidak hanya mampu memecahkan masalah secara teknis, tetapi juga mampu bekerja secara efektif dalam konteks sosial.

Kebaharuan dari penelitian ini terletak pada Modelnya yang menggabungkan research project-based learning dengan konsep level of inquiry untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Penelitian ini tidak hanya menilai keterampilan teknis dalam memecahkan masalah, tetapi juga menilai bagaimana keterampilan intrapersonal dan interpersonal berperan dalam menyelesaikan masalah sains. Selain itu, penelitian ini juga meneliti bagaimana interaksi antara kedua variabel tersebut dapat mempengaruhi hasil pembelajaran, yang belum banyak dibahas dalam penelitian-penelitian sebelumnya (Ibragimov, 2021; Meisaroh et al., 2020; Ramadhani et al., 2021; Sumarmi et al., 2021).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teori dan praktik pembelajaran sains, khususnya dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Dengan menggabungkan Model research project dan level inquiry, penelitian ini dapat memberikan alternatif strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam menghadapi tantangan masalah sains. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengembangan kurikulum sains di perguruan tinggi yang lebih menekankan pada pengembangan keterampilan intrapersonal dan interpersonal, yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja dan kehidupan sosial.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Research Project-based

Pendekatan Research Project-Based merupakan kerangka pedagogis yang berakar pada konstruktivisme dan inquiry learning, di mana mahasiswa tidak hanya menjadi penerima pengetahuan pasif, tetapi bertransformasi menjadi peneliti aktif yang secara sistematis mengeksplorasi, merancang, dan mengevaluasi solusi terhadap masalah autentik berbasis proyek ilmiah. Menurut Elkalmi et al., (2020), model ini meningkatkan integrasi antara teori dan praktik melalui siklus penelitian berbasis masalah, analisis data, serta refleksi kritis yang ditanamkan dalam proses pembelajaran. Studi oleh Halim et al., (2023) menegaskan bahwa pendekatan ini tidak hanya membina pemahaman konseptual yang lebih mendalam, tetapi juga meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti scientific reasoning, problem-solving, dan collaborative inquiry. Hal ini sejalan dengan hasil riset Hasni et al., (2016) yang menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam research project-based learning memiliki kemandirian belajar, ketekunan, dan literasi riset yang signifikan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol. Lebih jauh, integrasi proyek riset dalam proses belajar memberikan ruang otentik untuk mengembangkan metakognisi, kemampuan berpikir kritis, serta pemahaman transdisipliner, terutama dalam konteks pendidikan tinggi yang menuntut inovasi dan adaptabilitas. Namun demikian, berbagai studi juga mengungkapkan tantangan implementatif seperti keterbatasan bimbingan metodologis, kesenjangan keterampilan awal mahasiswa, dan kebutuhan akan peran fasilitator yang adaptif (Hastuti et al., 2020). Kekosongan dalam kajian sebelumnya adalah minimnya eksplorasi model research project-based yang disinergikan secara sistemik dengan level of inquiry yang berjenjang dan dukungan teknologi berbasis AI dalam mengembangkan kompetensi penalaran ilmiah calon peneliti muda. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menjembatani celah tersebut dengan menawarkan sintesis model berbasis proyek riset yang terstruktur secara hierarkis dan didukung oleh teknologi cerdas untuk mendorong transformasi epistemik dalam pembelajaran berbasis riset. Pendekatan ini tidak hanya berpotensi memecahkan problem empiris tentang rendahnya keterampilan penalaran ilmiah mahasiswa, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis terhadap desain inovasi pedagogis yang kontekstual, terukur, dan berkelanjutan dalam pendidikan tinggi berbasis riset.

### Inquiry

Inquiry-based learning (IBL) telah berkembang menjadi fondasi penting dalam desain pembelajaran berbasis riset yang berfokus pada eksplorasi, pertanyaan terbuka, dan konstruksi pengetahuan secara mandiri oleh peserta didik.

Konseptualisasi ini berakar dari teori konstruktivisme Piaget dan Vygotsky, yang menekankan peran aktif individu dalam membangun pemahaman melalui interaksi dengan lingkungan dan mediasi sosial. Studi mutakhir oleh Arifin et al., (2021) menunjukkan bahwa IBL secara signifikan meningkatkan epistemic agency siswa dalam proses pemecahan masalah kompleks, terutama ketika pendekatan ini difasilitasi melalui tahapan sistematis mulai dari orientasi, formulasi masalah, eksplorasi, eksperimentasi, hingga refleksi. Penelitian oleh Gunawan et al., (2020) menegaskan bahwa ketika inquiry diterapkan dalam kerangka pembelajaran tinggi, seperti pada pendidikan calon guru atau peneliti muda, maka hasilnya tidak hanya terbatas pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga pada terbentuknya pola pikir ilmiah, kemampuan berpikir kritis, serta daya nalar argumentatif. Perspektif ini diperkuat oleh temuan Tyas & Mundilarto, (2019), yang menekankan bahwa keberhasilan IBL sangat dipengaruhi oleh struktur tahapan inquiry yang jelas dan keterkaitannya dengan konteks autentik. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat fragmentaris, tidak mengkaji secara utuh relasi antara level of inquiry dengan dinamika pertumbuhan kognitif mahasiswa, terutama dalam konteks integrasi IBL dengan pendekatan research project-based. Selain itu, belum banyak studi yang menggabungkan inquiry dengan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung scaffolding kognitif dalam konteks pembelajaran riset. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan membangun model Inquiry-Based Research Project Learning yang tidak hanya memadukan pendekatan inquiry secara berjenjang dengan aktivitas proyek ilmiah, tetapi juga menyematkan dukungan teknologi berbasis AI guna meningkatkan efektivitas pengembangan kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa. Dengan demikian, tinjauan pustaka ini menegaskan bahwa pendekatan inquiry bukan hanya sebagai strategi pedagogis, tetapi sebagai kerangka epistemologis yang berperan sentral dalam transformasi pembelajaran tinggi berbasis riset dan inovasi.

### Pemecahan Masalah Sains

Pemecahan masalah sains merupakan kompetensi esensial dalam pendidikan abad ke-21 yang mencerminkan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan persoalan ilmiah melalui pendekatan sistematis, berbasis data, serta berorientasi pada argumen rasional dan reflektif. Secara teoritis, landasan pemecahan masalah sains berpijak pada pendekatan scientific reasoning dan metacognitive strategy, yang menekankan keterpaduan antara keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis kausalitas, evaluasi bukti, dan pembuatan inferensi berbasis logika Wardhani et al., (2023). Model heuristik yang dikembangkan oleh Polya juga menjadi rujukan fundamental dalam menguraikan tahapan pemecahan masalah sains, yaitu memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi hasil, yang masing-masing memerlukan pemahaman konseptual dan literasi ilmiah yang kuat. Studi mutakhir oleh Lin et al., (2023) menunjukkan bahwa pemecahan masalah sains yang efektif bergantung pada integrasi antara pengetahuan konseptual, kemampuan representasi multi-modal, dan refleksi metakognitif yang terstruktur. Sementara itu, penelitian oleh Aynas & Aslan, (2021) mengungkap bahwa tantangan utama dalam pengembangan kemampuan ini di kalangan mahasiswa pendidikan sains adalah kurangnya paparan pada skenario otentik dan keterbatasan penggunaan model pembelajaran berbasis proyek ilmiah yang mendorong praktik eksploratif. Celah tersebut diperkuat oleh temuan Chajjalearn et al., (2023), yang menunjukkan bahwa meskipun banyak program pembelajaran menekankan aspek konseptual, namun masih sedikit yang secara eksplisit membangun keterampilan ilmiah untuk memecahkan masalah kontekstual melalui pendekatan inquiry dan proyek riset. Oleh karena itu, penelitian ini hadir sebagai respons terhadap kebutuhan mendesak untuk merekonstruksi pembelajaran sains dengan mengintegrasikan model Research Project-Based Inquiry yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sains mahasiswa secara berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya memungkinkan mahasiswa mengalami proses saintifik secara autentik, tetapi juga membuka ruang pengembangan berpikir reflektif dan adaptif dalam menyikapi kompleksitas fenomena ilmiah secara sistemik dan argumentatif.

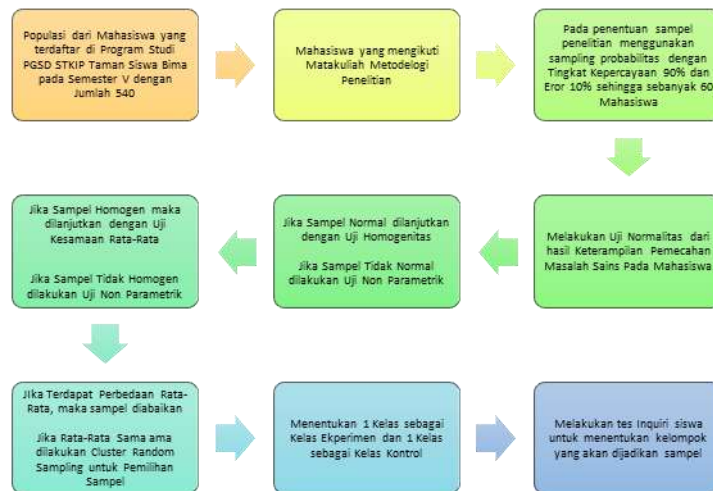
### METODE

Desain analisis penelitian ini menerapkan Penelitian kuantitatif dengan faktorial 2 x 2 (Khosla, 2021; Markova, 2021), yang mencakup dua jenis perlakuan, yaitu Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal, variabel terikat berupa Keterampilan Pemecahan Masalah Sains pada Mahasiswa. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan satu variabel moderator, yakni Inquiri. Penggambaran desain analisis dilakukan melalui pendekatan Treatment By Level, seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Desain Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa

Inquiri (C)	Model Research Project pada aspek (M)	
	Intrapersonal (M <sub>1</sub> )	Interpersonal (M <sub>2</sub> )
Inquiri Tinggi (C <sub>1</sub> )	M <sub>1</sub> C <sub>1</sub> (Siswa sebanyak 30)	M <sub>2</sub> C <sub>1</sub> (Siswa sebanyak 30)
Inquiri Rendah (C <sub>2</sub> )	M <sub>1</sub> C <sub>2</sub> (Siswa sebanyak 30)	M <sub>2</sub> C <sub>2</sub> (Siswa sebanyak 30)

Penelitian ini dilaksanakan di STKIP Taman Siswa Bima, khususnya pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar di Semester V. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 540 mahasiswa, yang menjadi dasar dalam penentuan sampel. Menggunakan tingkat kepercayaan diri sebesar 90% dan margin kesalahan sebesar 15%, sampel yang diambil berjumlah 60 mahasiswa. Proses pengambilan sampel ini dirancang untuk memastikan representativitas dan keakuratan data yang diperoleh, sehingga hasil penelitian dapat mencerminkan kondisi sebenarnya dari populasi yang diteliti.



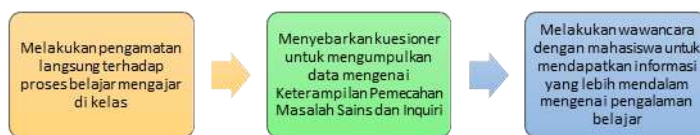
Gambar 2. Alur Pengambilan Sampel

Tahapan eksperimen dalam penelitian ini dimulai dengan persiapan yang meliputi pengumpulan bahan dan instrumen, diikuti dengan pengelompokan peserta menjadi dua kelompok yang seimbang, yaitu kelompok yang mengikuti Model Research Project pada aspek intrapersonal dan interpersonal. Selanjutnya, tingkat inquiri yang berbeda (tinggi dan rendah) diterapkan pada kedua kelompok untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Setelah perlakuan selesai, pengukuran keterampilan pemecahan masalah dilakukan menggunakan instrumen yang valid dan terstandarisasi. Data yang dikumpulkan dari hasil pengukuran kemudian dianalisis secara statistik untuk menentukan perbedaan keterampilan antara kedua kelompok, serta untuk mengevaluasi pengaruh variabel moderator seperti inquiri. Hasil analisis tersebut diinterpretasikan untuk menilai efektivitas Model Research Project pada aspek Intrapersonal dan Interpersonal yang memiliki inquiri berbeda-beda dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Tahapan eksperimen dapat dilihat pada gambar 3.



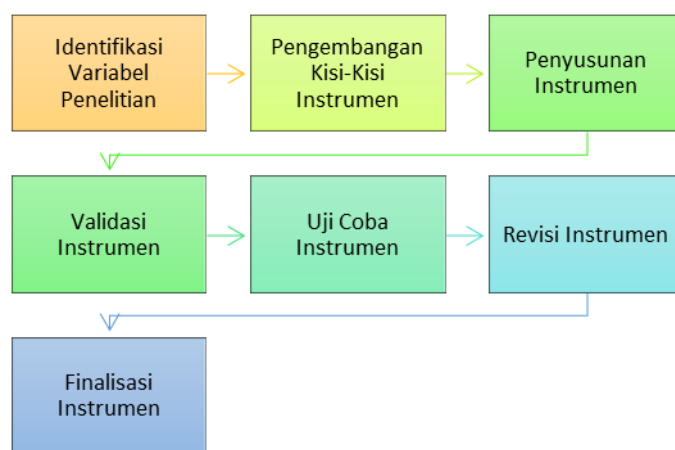
Gambar 3. Tahapan Eksperimen

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan melalui empat langkah utama. Pertama, observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung proses belajar mengajar di kelas, sehingga peneliti dapat memahami dinamika interaksi antara mahasiswa dan metode pembelajaran yang diterapkan. Kedua, kuesioner disebarakan kepada mahasiswa untuk mengumpulkan data mengenai keterampilan pemecahan masalah sains dan tingkat inquiri mereka, memberikan gambaran kuantitatif yang jelas tentang kondisi yang ada. Ketiga, wawancara dilaksanakan dengan mahasiswa untuk memperoleh informasi mendalam mengenai pengalaman belajar mereka, termasuk tantangan dan keberhasilan yang dihadapi selama proses pembelajaran. Tahapan pengumpulan data penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengumpulan Data Penelitian

Tahapan penyusunan instrumen penelitian dimulai dengan mengidentifikasi variabel yang akan diukur, yaitu keterampilan pemecahan masalah sains dan tingkat inquiri mahasiswa dalam Model Research Project, baik pada aspek intrapersonal maupun interpersonal. Selanjutnya, disusun kisi-kisi instrumen berdasarkan indikator dan subindikator yang relevan, yang menjadi dasar pembuatan butir soal atau pertanyaan. Instrumen kemudian divalidasi oleh para ahli untuk memastikan kesesuaian dan ketepatannya dalam mengukur variabel penelitian. Setelah itu, dilakukan uji coba terhadap kelompok kecil mahasiswa untuk menguji reliabilitas instrumen, diikuti dengan revisi berdasarkan hasil uji coba tersebut. Tahapan ini diakhiri dengan finalisasi instrumen yang siap digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian utama. Penyusunan instrumen penelitian dapat dilihat pada gambar 5.

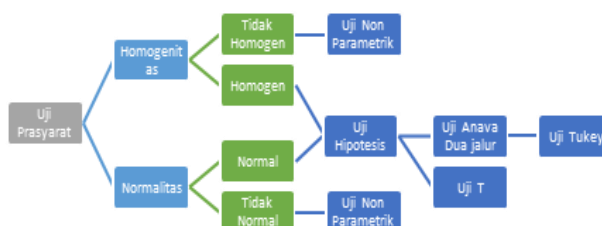


Gambar 5. Penyusunan Instrumen Penelitian

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistika inferensial. Sebelum menganalisis data, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas terhadap sampel berdasarkan nilai awal keterampilan pemecahan masalah sains. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Liliefors untuk membandingkan nilai  $L_0$  dengan  $L_{tabel}$ , di mana sampel dianggap berdistribusi normal jika  $L_0 < L_{tabel}$ . Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan dengan uji Fisher untuk menghitung nilai  $Phitung$  dan membandingkannya dengan taraf kesalahan 5%. Sampel dikatakan homogen jika  $Phitung > \alpha$ . Uji homogenitas dilanjutkan dengan uji kesamaan rata-rata untuk memastikan bahwa rata-rata sampel setara.

Untuk memastikan varians yang sama antar sampel, dilakukan uji Bartlett dengan menghitung nilai  $Xhitung$ , dan data dinyatakan homogen jika  $Xhitung < X_{tabel}$ . Setelah sampel dinyatakan normal dan homogen, dilakukan analisis data menggunakan teknik inferensial.

Analisis Varians faktorial  $2 \times 2$  digunakan untuk menguji perbedaan keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa yang menggunakan Model Research Project dibandingkan dengan perlakuan berbeda, yakni pada aspek intrapersonal dan interpersonal, serta melihat interaksi antara model pembelajaran dan inquiri (tinggi/rendah). Uji lanjutan pada ANAVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh pada setiap sel, yaitu pada kelompok inquiri tinggi dan rendah. Selain itu, uji-t juga digunakan untuk membandingkan dua perlakuan yang berbeda. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 27.0. Alur analisis data dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Alur Analisis Data

Hipotesis statistika yang akan diuji dengan teknik statistika inferensial dalam penelitian ini adalah :  
Hipotesis Pertama

- $H_0 : \mu M_1 \leq \mu M_2$   
 $H_1 : \mu M_1 > \mu M_2$   
 Hipotesis Kedua  
 $H_0 : \text{Interaksi } M \times C = 0$   
 $H_1 : \text{Interaksi } M \times C \neq 0$   
 Hipotesis Ketiga  
 $H_0 : \mu M_1 C_1 \leq \mu M_2 C_1$   
 $H_1 : \mu M_1 C_1 > \mu M_2 C_1$   
 Hipotesis Keempat  
 $H_0 : \mu M_1 C_2 \geq \mu M_2 C_2$   
 $H_1 : \mu M_1 C_2 < \mu M_2 C_2$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Deskripsi Data Hasil $M_1$ dan $M_2$

Berdasarkan hasil statistik deskriptif, data dari 30 sampel menunjukkan bahwa rata-rata skor  $M_1$  adalah 29,50 dengan rentang nilai 10 (24-34) dan standar deviasi 2,776, sedangkan untuk  $M_2$  rata-ratanya meningkat menjadi 31,30 dengan rentang nilai 9 (27-36) dan standar deviasi 2,548. Perbedaan rata-rata ini mengindikasikan adanya peningkatan skor dari  $M_1$  ke  $M_2$ , yang mungkin disebabkan oleh pengaruh perlakuan atau kondisi tertentu yang diterapkan dalam penelitian. Selain itu, nilai standar deviasi yang sedikit lebih besar pada  $M_1$  dibandingkan  $M_2$  menunjukkan bahwa variasi skor pada  $M_1$  lebih beragam dibandingkan pada  $M_2$ . Interpretasi ini dapat menguatkan hipotesis penelitian jika memang diharapkan adanya peningkatan hasil dari  $M_1$  ke  $M_2$ .

**Tabel 2.** Statistika Deskripsi  $M_1$  dan  $M_2$

	N	Range	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
M1	30	10	24	34	885	29.50	.507	2.776
M2	30	9	27	36	939	31.30	.465	2.548
Valid N (listwise)	30							

#### Deskripsi Data $M_1 C_1$ , $M_1 C_2$ , $M_2 C_1$ dan $M_2 C_2$

Berdasarkan statistik deskriptif untuk variabel dependen *Pemecahan Masalah Sains*, terdapat dua kelompok kelas, yaitu  $C_1$  dan  $C_2$ , dengan masing-masing 15 sampel pada setiap pengukuran. Pada pengukuran awal ( $M_1$ ), rata-rata skor kelas  $C_1$  adalah 29,40 dengan standar deviasi 2,995, sedangkan kelas  $C_2$  memiliki rata-rata 29,60 dengan standar deviasi 2,640. Secara keseluruhan, rata-rata skor pada  $M_1$  adalah 29,50. Pada pengukuran kedua ( $M_2$ ), terjadi peningkatan rata-rata skor di kelas  $C_1$  menjadi 32,33 dengan standar deviasi 2,093, sementara kelas  $C_2$  sedikit meningkat menjadi 30,27 dengan standar deviasi 2,604, sehingga rata-rata total pada  $M_2$  menjadi 31,30. Secara keseluruhan, rata-rata total antara kedua kelas menunjukkan sedikit peningkatan dari 29,93 pada  $C_2$  menjadi 30,87 pada  $C_1$ , dengan rata-rata total keseluruhan 30,40. Data ini menunjukkan adanya perbedaan peningkatan yang lebih signifikan pada kelas  $C_1$  dibandingkan dengan  $C_2$  dalam kemampuan pemecahan masalah sains, yang dapat mengindikasikan efektivitas perbedaan perlakuan atau kondisi tertentu antara kedua kelas.

**Tabel 3.** Statistika Deskripsi  $M_1$  dan  $M_2$  Data  $M_1 C_1$ ,  $M_1 C_2$ ,  $M_2 C_1$  dan  $M_2 C_2$

Kelas	C	Mean	Std. Deviation	N
$M_1$	$C_1$	29.40	2.995	15
	$C_2$	29.60	2.640	15
	Total	29.50	2.776	30
$M_2$	$C_1$	32.33	2.093	15
	$C_2$	30.27	2.604	15
	Total	31.30	2.548	30
Total	$C_1$	30.87	2.945	30
	$C_2$	29.93	2.599	30
	Total	30.40	2.793	60

*Uji Prasyarat Analisis Pada Normalitas dan Homogenitas pada Siswa M1 dan M2*

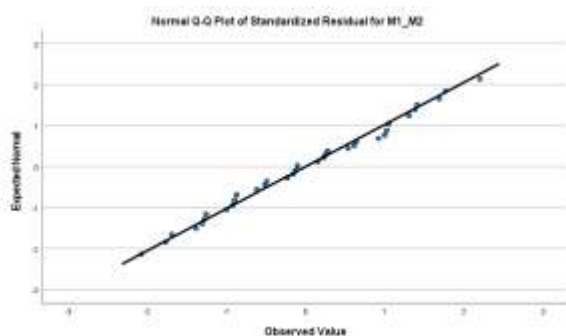
Berdasarkan hasil uji normalitas pada data *Pemecahan Masalah Sains* untuk siswa M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,200 pada uji Kolmogorov-Smirnov dan 0,645 pada uji Shapiro-Wilk, keduanya lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga memenuhi salah satu prasyarat untuk analisis statistik lanjut. Normalitas data ini memastikan bahwa asumsi distribusi normal terpenuhi, yang penting untuk validitas uji statistik yang akan diterapkan selanjutnya.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Uji Normalitas pada Siswa M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Pemecahan_Masalah_Sains	.081	60	.200*	.985	60	.645

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



**Gambar 7.** Analisis Uji Normalitas pada Siswa M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test untuk variabel *Pemecahan Masalah Sains* pada siswa M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,593 (berdasarkan rata-rata), 0,730 (berdasarkan median), dan 0,605 (berdasarkan *trimmed mean*), yang semuanya lebih besar dari 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa variansi data antar kelompok adalah homogen atau setara, sehingga asumsi homogenitas terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi ini, analisis lanjut yang memerlukan kesetaraan variansi antar kelompok dapat dilakukan dengan valid.

**Tabel 5.** Hasil Analisis Uji Homogenitas pada Siswa M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Pemecahan Masalah Sains</i>	Based on Mean	.639	3	56	.593
	Based on Median	.434	3	56	.730
	Based on Median and with adjusted df	.434	3	52.062	.730
	Based on trimmed mean	.620	3	56	.605

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: *Pemecahan\_Masalah\_Sains*

b. Design: Intercept + Kelas + Inquiri + Kelas \* Inquiri

*Uji Prasyarat Analisis Pada Normalitas dan Homogenitas pada Siswa M1C1 dan M2C1*

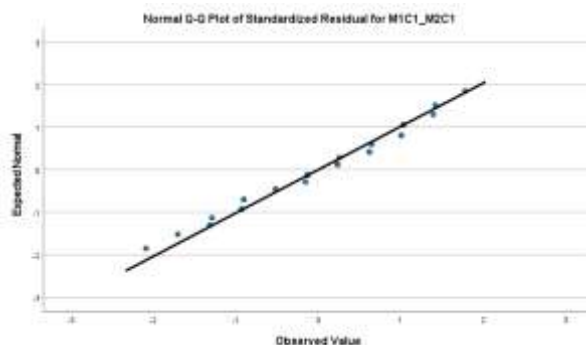
Berdasarkan hasil uji normalitas pada data siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,200 pada uji Kolmogorov-Smirnov dan 0,738 pada uji Shapiro-Wilk, keduanya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data residual untuk siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> berdistribusi normal. Dengan demikian, asumsi normalitas terpenuhi, sehingga data ini valid untuk digunakan dalam analisis statistik lanjut yang memerlukan distribusi normal.

**Tabel 6.** Hasil Analisis Uji Normalitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for M <sub>1</sub> C <sub>1</sub> _M <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	.102	30	.200*	.977	30	.738

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



**Gambar 8.** Data Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test untuk data siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,157 (berdasarkan rata-rata), 0,260 (berdasarkan median), dan 0,164 (berdasarkan *trimmed mean*), yang semuanya lebih besar dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa variansi antar kelompok adalah homogen atau setara, sehingga asumsi homogenitas terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi ini, data siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> dapat dilanjutkan ke analisis statistik berikutnya dengan dasar kesetaraan variansi antar kelompok.

**Tabel 7.** Hasil Analisis Uji Homogenitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
M <sub>1</sub> C <sub>1</sub> _M <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Based on Mean	2.110	1	28	.157
	Based on Median	1.321	1	28	.260
	Based on Median and with adjusted df	1.321	1	24.201	.262
	Based on trimmed mean	2.045	1	28	.164

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: M<sub>1</sub>C<sub>1</sub>\_M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>

b. Design: Intercept + Class + Inquiry\_Tinggi + Class \* Inquiry\_Tinggi

*Uji Prasyarat Analisis Pada Normalitas dan Homogenitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>*

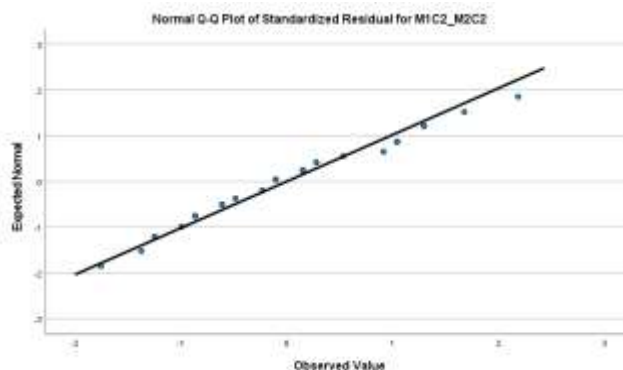
Berdasarkan hasil uji normalitas pada data siswa M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, nilai signifikansi diperoleh sebesar 0,200 pada uji Kolmogorov-Smirnov dan 0,657 pada uji Shapiro-Wilk, keduanya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data residual untuk siswa M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub> berdistribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas ini, data dapat digunakan untuk analisis statistik lebih lanjut yang memerlukan distribusi normal.

**Tabel 8.** Hasil Analisis Uji Normalitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for M <sub>1</sub> C <sub>2</sub> _M <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	.108	30	.200*	.974	30	.657

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



**Gambar 9.** Data Hasil Normalitas dan Homogenitas pada Siswa M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test untuk data siswa  $M_1C_2$  dan  $M_2C_2$ , diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,923 (berdasarkan rata-rata), 0,912 (berdasarkan median), dan 0,884 (berdasarkan *trimmed mean*), yang semuanya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa variansi antar kelompok adalah homogen atau setara, sehingga asumsi homogenitas terpenuhi. Dengan terpenuhinya asumsi ini, data siswa  $M_1C_2$  dan  $M_2C_2$  dapat digunakan untuk analisis statistik lanjut yang mensyaratkan kesetaraan variansi antar kelompok.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Uji Homogenitas pada Siswa  $M_1C_2$  dan  $M_2C_2$

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
$M_1C_2\_M_2C_2$	Based on Mean	.010	1	28	.923
	Based on Median	.012	1	28	.912
	Based on Median and with adjusted df	.012	1	27.957	.912
	Based on trimmed mean	.022	1	28	.884

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable:  $M_1C_2\_M_2C_2$

b. Design: Intercept + Class + Inquiry\_Rendah + Class \* Inquiry\_Rendah

*Pengujian Hipotesis pada Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Kelompok Siswa yang Diberikan M1 dan M2*

Berdasarkan hasil uji *Between-Subjects Effects* pada variabel *Pemecahan Masalah Sains*, ditemukan bahwa model koreksi signifikan dengan nilai  $F = 3,981$  dan signifikansi 0,012 ( $p < 0,05$ ), menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara kelompok siswa yang diberikan  $M_1$  dan  $M_2$ . Secara spesifik, efek utama dari variabel *Kelas* menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai  $F = 7,172$  dan signifikansi 0,010, yang mengindikasikan bahwa perbedaan antar kelompok kelas memengaruhi kemampuan pemecahan masalah sains secara signifikan. Sementara itu, variabel *Inquiri* tidak menunjukkan efek yang signifikan ( $F = 1,928$ ,  $p = 0,170$ ), begitu juga interaksi antara *Kelas* dan *Inquiri* ( $F = 2,843$ ,  $p = 0,097$ ), yang menunjukkan bahwa tidak ada interaksi signifikan antara kelas dan tingkat inkuiri pada kemampuan pemecahan masalah sains. Nilai R-Squared sebesar 0,176 menunjukkan bahwa 17,6% variabilitas dalam kemampuan pemecahan masalah sains dapat dijelaskan oleh model ini.

**Tabel 10.** Kemampuan Pemecahan Masalah Sains yang Diberikan  $M_1$  dan  $M_2$

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	80.933 <sup>a</sup>	3	26.978	3.981	.012
Intercept	55449.600	1	55449.600	8183.005	.000
Kelas	48.600	1	48.600	7.172	.010
Inquiri	13.067	1	13.067	1.928	.170
Kelas * Inquiri	19.267	1	19.267	2.843	.097
Error	379.467	56	6.776		
Total	55910.000	60			
Corrected Total	460.400	59			

a. R Squared = .176 (Adjusted R Squared = .132)

*Pengujian Hipotesis pada Interaksi Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa*

Berdasarkan hasil uji *Between-Subjects Effects* pada variabel *Pemecahan Masalah Sains*, ditemukan bahwa model koreksi memiliki nilai  $F$  sebesar 3,981 dengan signifikansi 0,012 ( $p < 0,05$ ), yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara mahasiswa yang terlibat dalam model *Research Project-based on Level of Inquiry* yang berbeda. Nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,176 menunjukkan bahwa sekitar 17,6% variabilitas dalam kemampuan pemecahan masalah sains dapat dijelaskan oleh model ini.

Secara spesifik, variabel *Kelas* menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai  $F = 7,172$  dan  $p = 0,010$ , mengindikasikan bahwa perbedaan antara kelompok kelas memiliki pengaruh yang nyata terhadap kemampuan pemecahan masalah sains. Sebaliknya, variabel *Inquiri* tidak menunjukkan efek signifikan ( $F = 1,928$ ,  $p = 0,170$ ), yang berarti bahwa tingkat inkuiri tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah sains.

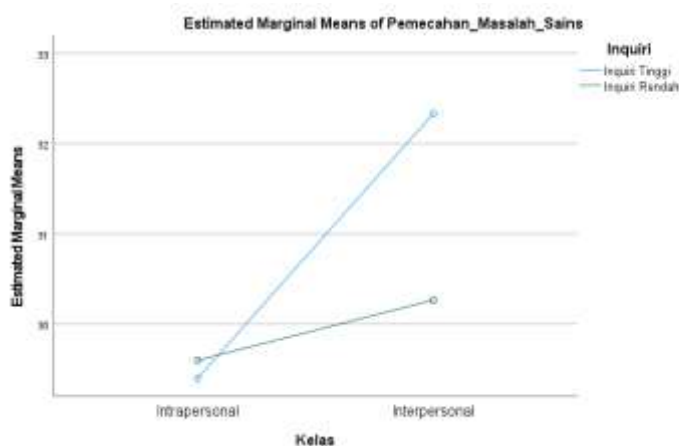
Selain itu, interaksi antara *Kelas* dan *Inquiri* menunjukkan hasil yang mendekati signifikansi dengan nilai  $F = 2,843$  dan  $p = 0,097$ , yang mengisyaratkan bahwa meskipun tidak signifikan, mungkin ada efek interaksi yang perlu dieksplorasi lebih lanjut. Nilai R-Squared sebesar 0,176 dan Adjusted R-Squared sebesar 0,132 menunjukkan bahwa

model ini memberikan penjelasan yang cukup baik mengenai variasi dalam kemampuan pemecahan masalah sains di antara mahasiswa.

**Tabel 11.** Interaksi Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	80.933 <sup>a</sup>	3	26.978	3.981	.012	.176
Intercept	55449.600	1	55449.600	8183.005	.000	.993
Kelas	48.600	1	48.600	7.172	.010	.114
Inquiri	13.067	1	13.067	1.928	.170	.033
Kelas * Inquiri	19.267	1	19.267	2.843	.097	.048
Error	379.467	56	6.776			
Total	55910.000	60				
Corrected Total	460.400	59				

a. R Squared = .176 (Adjusted R Squared = .132)



**Gambar 10.** Interaksi Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa

*Perbedaan Kemampuan Pemecahah Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan M1C1 dan M2C1*

Berdasarkan hasil uji t untuk perbedaan kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang diberikan M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil menunjukkan bahwa nilai F pada Levene's Test adalah 2.110 dengan signifikansi 0.157, yang menunjukkan bahwa asumsi kesetaraan varians dapat diterima. Uji t menunjukkan nilai t sebesar -3.109 dengan 28 derajat kebebasan (df) dan signifikansi 0.004 (p < 0.05). Ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara kedua kelompok.

Rata-rata perbedaan antara M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> adalah -2.933 dengan standar error perbedaan sebesar 0.943. Interval kepercayaan 95% untuk perbedaan ini berkisar antara -4.866 hingga -1.001. Karena interval ini tidak mencakup nol, dapat disimpulkan bahwa siswa yang menerima M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> menunjukkan kemampuan pemecahan masalah sains yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan siswa yang menerima M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan dalam M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sains siswa.

**Tabel 12.** Hasil Uji T

	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
M <sub>1</sub> C <sub>1</sub> _M <sub>2</sub> C <sub>1</sub> Equal variances assumed	2.110	.157	-3.109	28	.004	-2.933	.943	-4.866	-1.001
Equal variances not assumed			-3.109	25.040	.005	-2.933	.943	-4.876	-.990

*Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan M1C2 dan M2C2*

Berdasarkan hasil uji t untuk perbedaan kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang diberikan M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan. Levene's Test menunjukkan nilai F sebesar 0.010 dengan signifikansi 0.923, yang menunjukkan bahwa asumsi kesetaraan varians dapat diterima. Uji t menghasilkan nilai t sebesar -0.696 dengan 28 derajat kebebasan (df) dan signifikansi 0.492 (p > 0.05). Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata kemampuan pemecahan masalah sains antara kedua kelompok.

Rata-rata perbedaan antara M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub> adalah -0.667 dengan standar error perbedaan sebesar 0.958. Interval kepercayaan 95% untuk perbedaan ini berkisar antara -2.628 hingga 1.295. Karena interval ini mencakup nol, dapat disimpulkan bahwa siswa yang menerima M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> tidak menunjukkan perbedaan kemampuan pemecahan masalah sains yang signifikan dibandingkan dengan siswa yang menerima M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan dalam M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub> memiliki dampak yang serupa terhadap kemampuan pemecahan masalah sains siswa.

**Tabel 13.** Hasil Uji T

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
M <sub>1</sub> C <sub>2</sub> _M <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Equal variances assumed	.010	.923	-.696	28	.492	-.667	.958	-2.628	1.295
	Equal variances not assumed			-.696	27.995	.492	-.667	.958	-2.628	1.295

**Pembahasan**

*Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Kelompok Siswa yang Diberikan M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>*

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang mengikuti model Research Project pada aspek intrapersonal (M<sub>1</sub>) dan aspek interpersonal (M<sub>2</sub>). Data menunjukkan bahwa kelompok M<sub>1</sub> memiliki rata-rata nilai pemecahan masalah sains yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok M<sub>2</sub>. Temuan ini sejalan dengan teori belajar konstruktivis yang menyatakan bahwa pembelajaran yang melibatkan pengembangan diri siswa akan meningkatkan keterampilan berpikir kritis Mahasiswa. Dalam konteks ini, aspek intrapersonal memungkinkan siswa untuk merefleksikan proses belajar mereka secara lebih mendalam.

Dari sudut pandang pedagogis, model pembelajaran yang berfokus pada intrapersonal memberikan kesempatan kepada Mahasiswa untuk belajar secara mandiri, yang merupakan kunci dalam pemecahan masalah. Menurut penelitian oleh [Lin et al., \(2021\)](#), siswa yang memiliki pengendalian diri yang baik dalam proses belajar cenderung lebih sukses dalam menyelesaikan masalah. Dalam hal ini, M<sub>1</sub> mendorong siswa untuk menetapkan tujuan pribadi dan strategi untuk mencapai tujuan tersebut, yang berkontribusi pada peningkatan kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah sains.

Selain itu, interaksi antara siswa dalam kelompok M<sub>2</sub> mungkin tidak seefektif yang diharapkan. Meskipun model interpersonal berfokus pada kolaborasi, dalam praktiknya, siswa mungkin lebih cenderung untuk bergantung pada teman sebaya daripada mengambil inisiatif untuk menyelesaikan masalah secara mandiri. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh [Sanatkar & Rubin, \(2023\)](#), yang menunjukkan bahwa kolaborasi yang tidak terstruktur dapat mengurangi efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, perbedaan dalam struktur pembelajaran antara M<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub> dapat menjelaskan hasil yang diperoleh.

Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan desain dan penerapan model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini menunjukkan bahwa Model yang lebih individual dengan dukungan refleksi intrapersonal dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam pengembangan kemampuan sains siswa. Dengan memperhatikan faktor-faktor ini, pendidik dapat lebih efektif dalam merancang pengalaman belajar yang meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains siswa.

*Interaksi Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa.*

Analisis interaksi antara model Research Project dan level inquiry menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut berkontribusi signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam proyek penelitian dengan level inquiry yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran aktif yang menekankan

keterlibatan siswa dalam proses belajar. Menurut Geijsel et al., (2020), keterlibatan aktif dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi.

Pentingnya level inquiry dalam pembelajaran juga ditekankan oleh penelitian oleh Agustina et al., (2023), yang menunjukkan bahwa Model berbasis inquiry meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Dalam konteks penelitian ini, mahasiswa yang diberikan tugas proyek dengan inquiry tinggi tidak hanya memperoleh pengetahuan tetapi juga belajar bagaimana menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan masalah sains. Dengan demikian, interaksi antara model pembelajaran dan level inquiry sangat mempengaruhi hasil pembelajaran.

Namun, perlu dicatat bahwa tidak semua mahasiswa merespons Model inquiry dengan cara yang sama. Beberapa mungkin merasa kesulitan ketika harus melakukan inquiry yang lebih tinggi, yang dapat menyebabkan frustrasi dan mengurangi motivasi mereka. Penelitian oleh Orosz et al., (2022) menunjukkan bahwa kesulitan dalam mengelola tingkat inquiry dapat menyebabkan perbedaan hasil pembelajaran antar individu. Oleh karena itu, penting untuk memberikan dukungan yang memadai bagi mahasiswa dalam menghadapi tantangan pembelajaran berbasis inquiry.

Dengan mempertimbangkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model Research Project yang terintegrasi dengan level inquiry yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah sains. Pendidik harus merancang kegiatan pembelajaran yang tidak hanya menantang tetapi juga memberikan dukungan dan bimbingan yang diperlukan agar semua mahasiswa dapat berkembang dalam keterampilan tersebut. Keberhasilan Model ini akan bergantung pada pemahaman pendidik tentang kebutuhan siswa dan konteks pembelajaran yang sesuai.

#### *Perbedaan Kemampuan Pemecahah Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>*

Hasil analisis perbandingan antara siswa yang diberi perlakuan M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan model Research Project pada aspek intrapersonal dengan inquiry tinggi (M<sub>1</sub>C<sub>1</sub>) memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan model pada aspek interpersonal dengan inquiry tinggi (M<sub>2</sub>C<sub>1</sub>). Data menunjukkan bahwa nilai rata-rata pemecahan masalah sains pada M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> mencapai 32.33, sementara pada M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> hanya 29.40. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran intrapersonal dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan reflektif bagi siswa.

Penting untuk mencatat bahwa pendekatan intrapersonal mendorong siswa untuk mengambil tanggung jawab penuh atas proses belajar. Hal ini sejalan dengan pandangan Hess et al., (2018) yang menyatakan bahwa pengalaman belajar yang aktif dan reflektif dapat mengarah pada pemahaman yang lebih dalam. Dalam konteks ini, siswa yang belajar dengan model M<sub>1</sub>C<sub>1</sub> lebih cenderung untuk mengeksplorasi solusi secara mandiri, sehingga meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka.

Di sisi lain, model M<sub>2</sub>C<sub>1</sub> yang berfokus pada interaksi kelompok mungkin tidak memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan intrapersonal mereka. Dalam pembelajaran berbasis kelompok, siswa mungkin terlalu bergantung pada pemikiran dan keputusan kelompok tanpa memikirkan pendekatan individu mereka sendiri terhadap masalah. Penelitian oleh Loes, (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif dapat mengurangi motivasi individu jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, keterlibatan yang lebih besar dalam proses intrapersonal menjadi kunci untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Kesimpulannya, model pembelajaran yang mengedepankan aspek intrapersonal dengan dukungan inquiry tinggi memiliki dampak yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah sains siswa. Pendidik sebaiknya mempertimbangkan untuk mengintegrasikan elemen reflektif dan mandiri dalam pembelajaran untuk memastikan siswa dapat mencapai potensi maksimal mereka. Dengan memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan intrapersonal mereka, diharapkan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara keseluruhan.

#### *Perbedaan Kemampuan Pemecahah Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>*

Pada analisis perbandingan antara siswa yang diberi perlakuan M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dan M<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Rata-rata kemampuan pemecahan masalah sains untuk M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> dengan inquiry rendah adalah 30.27, sedangkan untuk M<sub>2</sub>C<sub>2</sub> hanya sedikit lebih tinggi di angka 30.40. Temuan ini menunjukkan bahwa pada level inquiry rendah, baik model pembelajaran intrapersonal maupun interpersonal tidak menunjukkan keunggulan yang signifikan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini berimplikasi pada pentingnya level inquiry yang diterapkan dalam pembelajaran.

Penelitian oleh Sharifi et al., (2022) menunjukkan bahwa variasi dalam strategi pembelajaran mungkin tidak memberikan hasil yang diharapkan jika tingkat tantangan tidak sesuai dengan kemampuan siswa. Ketika kedua model pembelajaran diterapkan pada level inquiry yang rendah, siswa mungkin tidak cukup tertantang untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah mereka secara optimal. Dalam konteks ini, baik M<sub>1</sub>C<sub>2</sub> maupun M<sub>2</sub>C<sub>2</sub> tidak dapat memfasilitasi pengalaman belajar yang mendorong pertumbuhan keterampilan yang diinginkan.

Selain itu, interaksi dalam kelompok pada model  $M_2C_2$  mungkin tidak berfungsi dengan baik dalam situasi inquiry rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya dorongan untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi masalah sains, yang sering kali lebih muncul dalam situasi inquiry tinggi. Penelitian oleh Xia, (2023) menekankan bahwa lingkungan belajar yang menantang dan interaktif dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, sehingga penting untuk menciptakan konteks yang mendukung ini.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan pada level inquiry rendah tidak secara signifikan membedakan kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang menggunakan pendekatan intrapersonal maupun interpersonal. Oleh karena itu, perlu ada pengembangan lebih lanjut pada model pembelajaran agar siswa dapat mencapai potensi maksimal dalam keterampilan pemecahan masalah sains. Pendidik sebaiknya mempertimbangkan untuk menerapkan strategi pembelajaran yang lebih bervariasi dan menantang, terutama pada level inquiry yang lebih tinggi, untuk mencapai hasil yang lebih baik

## SIMPULAN

Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Kelompok Siswa yang Diberikan  $M_1$  dan  $M_2$  Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang mengikuti model Research Project pada aspek intrapersonal ( $M_1$ ) dan aspek interpersonal ( $M_2$ ). Kelompok  $M_1$  menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang berfokus pada aspek intrapersonal mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan reflektif. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pengembangan kemampuan intrapersonal dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Interaksi Research Project-based on Level of Inquiry Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Sains Pada Mahasiswa Penelitian ini juga menemukan bahwa interaksi antara model Research Project dan level inquiry berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah sains mahasiswa. Mahasiswa yang terlibat dalam proyek penelitian dengan level inquiry tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang menggunakan level inquiry rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan inquiry yang lebih menantang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, sejalan dengan prinsip pembelajaran aktif yang memfasilitasi keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan  $M_1C_1$  dan  $M_2C_1$  Dari analisis perbandingan antara siswa yang diberi perlakuan  $M_1C_1$  dan  $M_2C_1$ , ditemukan bahwa siswa yang menggunakan model intrapersonal dengan inquiry tinggi ( $M_1C_1$ ) memiliki kemampuan pemecahan masalah sains yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan model interpersonal dengan inquiry tinggi ( $M_2C_1$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan intrapersonal memungkinkan siswa untuk mengambil inisiatif dan tanggung jawab lebih besar dalam proses belajar, yang berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah.

Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Sains antara Siswa yang Diberikan  $M_1C_2$  dan  $M_2C_2$  Terakhir, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah sains antara siswa yang menggunakan model intrapersonal dengan inquiry rendah ( $M_1C_2$ ) dan model interpersonal dengan inquiry rendah ( $M_2C_2$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa pada level inquiry yang rendah, kedua model tidak mampu memberikan peningkatan yang berarti dalam keterampilan pemecahan masalah. Hal ini menekankan perlunya penerapan pendekatan pembelajaran yang lebih menantang, terutama pada level inquiry yang lebih tinggi, untuk memaksimalkan hasil pembelajaran

## REFERENSI

- Agustina, W., Degeng, I. N. S., Praherdhiono, H., & Lestari, S. R. (2023). The effect of blended project-based learning for enhancing student's scientific literacy skills: An experimental study in University. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(1). <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.01.24>
- Alshammari, S. H. (2023). The Effects of Technical Skills, Attitudes, and Knowledge on Students' Readiness to Use 4.0 Industrial Revolution Technologies in Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3638>
- Arantes do Amaral, J. A., & Lino dos Santos, R. J. R. (2018). Combining Project-Based Learning and Community-Based Research in a Research Methodology Course: The Lessons Learned. *International Journal of Instruction*, 11(1), 47–60. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1114a>
- Arifin, M. B. U. B., Sholeh, M., Hafiz, A., Agustin, R. D., & Wardana, M. D. K. (2021). Developing Interactive Mobile Mathematics Inquiry to Enhance Students' Problem-solving Skill. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(01), 24. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.20067>
- Aynas, N., & Aslan, M. (2021). The effects of authentic learning practices on problem-solving skills and attitude towards science courses. *Journal of Learning for Development*. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v8i1.482>

- Chaijalearn, Y., Ratchawet, A., Sappan, P., Thanaparn, N., Kaensongsai, J., & Intharawiset, T. (2023). Development of Local Wisdom-Based Science Learning Innovation to Promote Creative Problem-solving Skill: Case Study Chessboard Game of Mueang Kung Pottery, Chiang Mai. *Journal of Curriculum and Teaching*, 12(3), 58. <https://doi.org/10.5430/jct.v12n3p58>
- Elkalmi, R. M., Elnaem, M. H., Suhaimi, A. M., Elshami, A. M., Nahas, A. F., & Jamshed, S. Q. (2020). Perceptions and attitudes of pharmacy students towards introducing research project-based learning module in a Malaysian public university. *Pharmacy Education*. <https://doi.org/10.46542/pe.2020.201.p127-134>
- Geijsel, F., Schenke, W., van Driel, J., & Volman, M. (2020). Embedding inquiry-based practices in schools: The strategic role of school leaders. *European Journal of Education*, 55(2), 233–247. <https://doi.org/10.1111/ejed.12395>
- Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., Kusdiastuti, M., & Herayanti, L. (2020). Improving students' problem-solving skills using inquiry learning model combined with advance organizer. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13427a>
- Halim, L., Ramli, M., & Mohamad Nasri, N. (2023). The cultural dimensions of inquiry-based practices: towards a comprehensive understanding. *Asia Pacific Journal of Education*. <https://doi.org/10.1080/02188791.2022.2106941>
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M. C., & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1226573>
- Hastuti, I. D., Surahmat, Sutarto, & Dafik. (2020). The effect of guided inquiry learning in improving metacognitive skill of elementary school students. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13420a>
- Hess, Y. D., Valdman, T. L., & Knowles, M. L. (2018). Interpersonal and intrapersonal approach and avoidance motives after social rejection. *Comprehensive Results in Social Psychology*, 3(3), 201–223. <https://doi.org/10.1080/23743603.2019.1684819>
- Hilliker, J., & Hilliker, S. (2023). Research Project-Based Learning in Meteorology Using an Online Severe Weather Events Archive. *Journal of College Science Teaching*. <https://doi.org/10.1080/0047231X.2023.12315867>
- Ibragimov, G. I. (2021). Project-and research-based learning as a technology for developing master students' methodological culture development. *Education and Self Development*. <https://doi.org/10.26907/esd.16.3.26>
- Jelita\*, J., & Nuraida, N. (2023). The Effect of a Scientific Approach Based on Problem Based Learning Models on Students Science Problem Solving Skills at Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(4), 755–766. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i4.31734>
- Khosla, I. (2021). Book Review: Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.696828>
- Lin, X., Yang, W., Wu, L., Zhu, L., Wu, D., & Li, H. (2021). Using an Inquiry-Based Science and Engineering Program to Promote Science Knowledge, Problem-Solving Skills and Approaches to Learning in Preschool Children. *Early Education and Development*, 32(5), 695–713. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1795333>
- Lin, X., Yang, W., Xie, W., & Li, H. (2023). The integrative role of parenting styles and parental involvement in young children's science problem-solving skills. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1096846>
- Loes, C. N. (2022). The Effect of Collaborative Learning on Academic Motivation. *Teaching and Learning Inquiry*. <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.10.4>
- Markova, V. A. (2021). Book communications: Methodology of interdisciplinary research. *Scientific and Technical Libraries*. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2021-3-95-112>
- Meisaroh, S., Achmadi, H. R., & Prahani, B. K. (2020). Profile of Students' Problem Solving Skills and Implementation Free Inquiry Model in Senior High School. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(2), 59. <https://doi.org/10.20527/bipf.v8i2.8230>
- Orosz, G., Németh, V., Kovács, L., Somogyi, Z., & Korom, E. (2022). Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: a case study. *Chemistry Education Research and Practice*. <https://doi.org/10.1039/d2rp00110a>
- Pourmand, P., Pudasaini, B., & Shahandashti, M. (2021). Assessing the Benefits of Flipped Classroom in Enhancing Construction Students' Technical Communication Skills. *Journal of Civil Engineering Education*. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ei.2643-9115.0000025](https://doi.org/10.1061/(asce)ei.2643-9115.0000025)

- Ramadhani, R., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2021). A Meta-Analysis on The Effect of Inquiry Learning Model on Students' Mathematical Problem-Solving Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 302–312. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v4i3.9730>
- Sanatkar, S., & Rubin, M. (2023). An exploratory investigation of the reliability and validity of the Independent-Interdependent Problem-Solving Style Scale. *International Journal of Psychology*, 58(1), 30–41. <https://doi.org/10.1002/ijop.12878>
- Sharifi, M., Zakerimanesh, A., Mehr, J. K., Torabi, A., Mushahwar, V. K., & Tavakoli, M. (2022). Impedance Variation and Learning Strategies in Human–Robot Interaction. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 52(7), 6462–6475. <https://doi.org/10.1109/TCYB.2020.3043798>
- Shinta Wardhani, R., Utamingtyas, S., & Trisnani, N. (2023). Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses terhadap Hasil Belajar IPA Siswa di Sekolah Dasar. *Bima Journal of Elementary Education*, 1(2), 72–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/bijee.v1i2.1221>
- Sumarmi, S., Bachri, S., Irawan, L. Y., Aliman, M., & Wan Ahmad, W. I. (2021). Project-Based Research Learning (PBRL) Integrated With E-Learning in Projects Completion. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(07), 16. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i07.21193>
- Tyas, R. N., & Mundilarto, M. (2019). The Different Effect of PBL, Inquiry, and DI on the Problem-Solving Skill in Science. *Journal of Science Education Research*. <https://doi.org/10.21831/jser.v3i1.27326>
- Ward, T. B. (2023). Creative problem solving. In *Handbook of Organizational Creativity* (pp. 73–91). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91840-4.00001-3>
- Xia, X. (2023). Sparse learning strategy and key feature selection in interactive learning environment. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1998913>
- Yanti, F. A., Kuswanto, H., Mundilarto, & Habibi. (2019). Development of cooperative research project based learning models to improve research and communication skills for prospective physics teachers in Indonesia. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. <https://doi.org/10.35940/ijeat.E1105.0585C19>