GeoScienceEd *7(3) (2026)*

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index

Analisis Korelasi antara Kemampuan Pemecahan Masalah dan Miskonsepsi pada Materi Fluida Statis

Aurriel Magita Arsha Dittya[1*], Nur Endah Susilowati[1], Duden Saepuzaman[1], Erni Ernawati[2]

[1] Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA), Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.
[2] SMAN 7 Bandung, Bandung, Indonesia

DOI: https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2165

Article Info:
Received : 21 Mei2026
Revised : 29 Mei 2026
Accepted : 12 Juni 2026
Published : 20 Juni 2026

Correspondence:

Aurriel Magita Arsha Dittya

Phone: +6281222140317

Abstract: Misconceptions in physics learning can hinder students conceptual understanding and affect their ability to solve problems effectively. Therefore, investigating the relationship between misconceptions and problem-solving ability is important to provide information for improving physics learning, particularly in static fluid concepts. This study aims to analyze the correlation between students' problem-solving ability and misconceptions in static fluid material. The study employed a quantitative correlational design involving 31 students of class XI MIPA at a senior high school in Bandung. The sampling technique used was total sampling. Data were collected using a misconception test consisting of 10 two-tier multiple-choice questions and a problem-solving ability test consisting of 10 essay questions. Data analysis was conducted using the Kolmogorov-Smirnov normality test and Spearman's rho correlation test. The normality test results indicated that both misconception and problem-solving ability data were not normally distributed ($p < 0.05$). Therefore, the Spearman correlation test was employed. The results showed a correlation coefficient of 0.291 with a significance value of 0.090 ($p > 0.05$). These findings indicate that there is a positive but statistically insignificant correlation between misconceptions and problem-solving ability. The correlation level is categorized as weak. Therefore, misconceptions do not significantly affect students' problem-solving ability in static fluid material.

Keywords: Misconception; Problem-Solving Ability; Static Fluid; Correlation; Physics Learning.

Citation: Dittya, A. M. A., Susilowati, N. E., Saepuzaman, D., & Ernawati, E. (2026). Analisis Korelasi antara Kemampuan Pemecahan Masalah dan Miskonsepsi pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(3), 2565–2570. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2165

Pendahuluan

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang berperan penting dalam menjelaskan berbagai fenomena alam secara sistematis dan berbasis bukti. Dalam pembelajaran fisika, peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat konseptual maupun kontekstual. Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi utama dalam pembelajaran fisika karena melibatkan proses memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, menerapkan konsep yang sesuai, dan mengevaluasi hasil akhir (Docktor & Mestre, 2014; Heller et al., 1992).

Namun, pencapaian kemampuan tersebut sering terkendala oleh adanya miskonsepsi. Miskonsepsi adalah pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah dan dapat bertahan meskipun proses pembelajaran telah berlangsung (Treagust, 1988; Caleon & Subramaniam, 2010). Dalam pembelajaran fisika, miskonsepsi dapat menghambat peserta didik dalam membangun pemahaman yang benar, terutama ketika

Email: aurrielmagita@upi.edu

Copyright © 2026, Dittya, A. M. A., Susilowati, N. E., Saepuzaman, D., & Ernawati, E. (2026).
This open access article is distributed under a (CC-BY License

mereka harus menghubungkan konsep awal dengan konsep baru yang lebih kompleks. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan belajar fisika tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan menghitung atau mengingat rumus, tetapi juga oleh ketepatan pemahaman konseptual yang dimiliki peserta didik (Docktor & Mestre, 2014).

Salah satu materi fisika yang kerap menimbulkan miskonsepsi adalah fluida statis. Materi ini mencakup konsep tekanan hidrostatis, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes yang menuntut peserta didik memahami hubungan antara tekanan, gaya, massa jenis, dan kedalaman fluida secara konseptual. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsep-konsep dalam fluida statis sering dipahami secara keliru karena peserta didik cenderung menghafal rumus tanpa memahami makna fisiknya, sehingga miskonsepsi masih banyak ditemukan pada siswa sekolah menengah (Nurlaili et al., 2020; Kurniawati et al., 2021; Sudirman et al., 2023; Alia et al., 2025).

Selain itu, kesulitan dalam menghubungkan konsep fisika dengan representasi matematis juga menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap munculnya miskonsepsi pada materi fluida statis. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pemahaman konseptual siswa yang lemah dapat memengaruhi kemampuan mereka dalam menginterpretasikan persamaan fisika secara bermakna (Docktor & Mestre, 2014; Nurlaili et al., 2020). Penggunaan instrumen diagnostik bertingkat seperti *three-tier, four-tier, dan five-tier diagnostic test* dinilai lebih efektif dibandingkan tes pilihan ganda konvensional karena mampu mengidentifikasi jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan siswa secara bersamaan sehingga klasifikasi miskonsepsi menjadi lebih akurat (Çelikkanlı & Kızılcık, 2022; Putranta & Afifah, 2025). Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah *two-tier diagnostic test* yang tetap mampu memberikan gambaran awal mengenai miskonsepsi siswa pada materi fluida statis, khususnya melalui analisis jawaban dan alasan yang diberikan peserta didik.

Di sisi lain, kemampuan pemecahan masalah tidak selalu berjalan seiring dengan pemahaman konsep yang benar. Beberapa siswa mungkin mampu menyelesaikan soal secara prosedural, tetapi masih memiliki pemahaman konsep yang lemah atau keliru. Sebaliknya, ada pula siswa yang memahami konsep dengan cukup baik namun belum terampil dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian masalah secara sistematis (Heller et al., 1992; Docktor & Mestre, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah perlu dikaji secara empiris, terutama pada materi yang memiliki karakter konseptual dan matematis yang kompleks seperti fluida statis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara kemampuan pemecahan masalah dan miskonsepsi pada materi fluida statis. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai hubungan kedua variabel tersebut serta menjadi masukan bagi guru dalam merancang pembelajaran fisika yang dapat meminimalkan miskonsepsi dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain korelasional. Desain ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel, yaitu miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida statis, tanpa memberikan perlakuan khusus terhadap subjek penelitian. Penelitian korelasional cocok digunakan ketika peneliti ingin mengkaji kekuatan dan arah hubungan antarvariabel secara empiris berdasarkan data numerik (Creswell & Creswell, 2018).

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 di salah satu SMA di Bandung, Jawa Barat. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA yang sedang mempelajari materi fluida statis. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian. Teknik ini dipilih karena jumlah populasi relatif kecil dan peneliti ingin memperoleh gambaran yang utuh mengenai kondisi subjek yang diteliti. Dalam penelitian ini, jumlah sampel yang terlibat sebanyak 31 peserta didik.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua bagian. Pertama, tes miskonsepsi yang berbentuk two-tier multiple choice sebanyak 10 butir soal pada materi fluida statis. Instrumen two-tier multiple choice digunakan untuk mengidentifikasi jawaban benar-salah sekaligus alasan di balik jawaban peserta didik, sehingga dapat membedakan antara pemahaman konseptual yang benar, miskonsepsi, dan tebakan (Treagust, 1988; Caleon & Subramaniam, 2010). Penggunaan instrumen diagnostik bertingkat telah banyak direkomendasikan dalam penelitian pendidikan fisika karena mampu membedakan peserta didik yang mengalami miskonsepsi, tidak memahami konsep, maupun memahami konsep secara ilmiah dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan tes konvensional. Kedua, tes kemampuan pemecahan masalah berupa 10 soal uraian yang disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian (Polya,

2015). Penyusunan kedua instrumen dilakukan dengan memperhatikan kesesuaian materi, indikator, dan tujuan penelitian agar data yang diperoleh benar-benar merepresentasikan variabel yang diukur.

Sebelum digunakan, instrumen perlu diuji secara cermat agar memiliki kualitas yang baik. Secara umum, instrumen penelitian kuantitatif sebaiknya memenuhi aspek validitas dan reliabilitas agar hasil pengukuran dapat dipercaya (Creswell & Creswell, 2018). Dalam konteks penelitian ini, instrumen telah divalidasi oleh dua dosen ahli pendidikan fisika dan satu guru fisika SMA. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh butir soal berada pada kategori valid dan layak digunakan dalam penelitian. oleh dosen ahli atau guru fisika untuk memastikan bahwa butir soal telah sesuai dengan konsep fluida statis dan indikator yang ditetapkan. Selain itu, apabila memungkinkan, uji coba instrumen juga dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas butir, daya pembeda, tingkat kesukaran, dan reliabilitas tes sebelum instrumen digunakan pada sampel penelitian.

Data penelitian dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS. Tahapan analisis data diawali dengan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Uji normalitas diperlukan karena pemilihan teknik korelasi bergantung pada karakteristik distribusi data. Jika data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan dengan uji korelasi Spearman's rho, karena uji ini sesuai digunakan untuk data ordinal atau data numerik yang tidak memenuhi asumsi normalitas (Field, 2018). Kriteria pengambilan keputusan pada uji korelasi adalah apabila nilai signifikansi < 0,05, maka terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel; sebaliknya, apabila nilai signifikansi > 0,05, maka tidak terdapat hubungan yang signifikan.

Hasil dan Diskusi

Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai data miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Hasil analisis statistik deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	N	Mean	SD
Miskonsepsi	31	2,43	1,596
Kemampuan Pemecahan Masalah	31	7,49	3,284

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 31 siswa. Variabel miskonsepsi memiliki nilai rata-rata sebesar 2,43 dengan standar deviasi sebesar 1,596. Nilai rata-rata miskonsepsi sebesar 2,43 dari skor maksimum 10 menunjukkan bahwa tingkat miskonsepsi siswa cenderung rendah hingga sedang pada materi fluida statis. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa masih mengalami miskonsepsi pada beberapa konsep fluida statis yang diujikan melalui instrumen two-tier test.

Sementara itu, kemampuan pemecahan masalah memiliki nilai rata-rata sebesar 7,49 dengan standar deviasi sebesar 3,284. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum siswa memiliki kemampuan pemecahan masalah yang cukup baik. Nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata skor miskonsepsi mengindikasikan bahwa sebagian siswa masih mampu menyelesaikan soal-soal fisika meskipun belum sepenuhnya memahami konsep secara ilmiah.

Standar deviasi pada kemampuan pemecahan masalah yang lebih besar dibandingkan miskonsepsi menunjukkan bahwa variasi kemampuan pemecahan masalah antar siswa relatif lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan yang cukup beragam dalam menyelesaikan soal fisika pada materi fluida statis.

Hasil Uji Normalitas

Sebelum melakukan analisis korelasi, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Variabel	N	Mean	SD	Sig.
Miskonsepsi	31	2,43	1,596	0,001
Kemampuan Pemecahan Masalah	31	7,49	3,284	0,000

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 2, diperoleh nilai signifikansi untuk variabel miskonsepsi sebesar 0,001 dan kemampuan pemecahan masalah sebesar 0,000. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05.

Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa data berdistribusi normal ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa data miskonsepsi maupun kemampuan pemecahan masalah tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hubungan antara kedua variabel tidak dapat menggunakan uji korelasi parametrik Pearson dan harus menggunakan uji korelasi nonparametrik Spearman's rho.

Ketidaknormalan distribusi data dapat disebabkan oleh variasi karakteristik siswa dalam memahami konsep fluida statis maupun perbedaan

kemampuan dalam menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah fisika. Selain itu, jumlah sampel yang relatif terbatas juga dapat memengaruhi bentuk distribusi data yang diperoleh.

Hasil Uji Korelasi Spearman

Setelah diketahui bahwa data tidak berdistribusi normal, analisis hubungan antara miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah dilakukan menggunakan korelasi Spearman's rho. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi Spearman

Variabel	Koefisien Korelasi (ρ)	Sig. (2-tailed)	Interpretasi
Miskonsepsi dan Kemampuan Pemecahan Masalah	0,291	0,090	Positif lemah dan tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai koefisien korelasi Spearman sebesar 0,291 dengan nilai signifikansi sebesar 0,090. Berdasarkan interpretasi koefisien korelasi menurut Sugiyono (2019), nilai koefisien 0,291 termasuk dalam kategori hubungan rendah atau lemah. Selain itu, nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik.

Hasil ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara tingkat miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fluida statis. Dengan demikian, hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan terdapat hubungan antara miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah ditolak, sedangkan hipotesis nol (H_0) diterima.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah siswa berada pada kategori lemah ($\rho = 0{,}291$) dan tidak signifikan ($p = 0{,}090$). Temuan ini menunjukkan bahwa tingkat miskonsepsi yang dimiliki siswa tidak memiliki keterkaitan yang kuat dengan kemampuan mereka dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah pada materi fluida statis.

Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian terkini yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika tidak hanya dipengaruhi oleh pemahaman konseptual, tetapi juga oleh kemampuan berpikir tingkat tinggi, strategi metakognitif, kemampuan matematika, serta pengalaman belajar yang dimiliki peserta didik. Hasil penelitian ini sejalan dengan Dewi et al. (2023) yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika dipengaruhi oleh berbagai faktor selain pemahaman konsep, seperti strategi pembelajaran, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan kemampuan matematis. Namun demikian, hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa studi yang menemukan bahwa miskonsepsi memiliki hubungan negatif terhadap performa akademik siswa. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan oleh karakteristik sampel, instrumen yang digunakan, maupun materi fisika yang diteliti. Oleh karena itu, peserta didik yang masih mengalami miskonsepsi pada beberapa konsep tertentu tetap memungkinkan memperoleh skor pemecahan masalah yang baik apabila memiliki kemampuan prosedural yang memadai.

Secara teoritis, miskonsepsi sering dianggap sebagai salah satu faktor yang dapat menghambat keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang kurang tepat cenderung mengalami kesulitan dalam menentukan prinsip fisika yang relevan untuk digunakan dalam penyelesaian masalah. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak muncul secara signifikan.

Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah adanya perbedaan antara pemahaman konseptual dan kemampuan prosedural siswa. Beberapa siswa mungkin masih memiliki miskonsepsi pada konsep tertentu, tetapi tetap mampu menyelesaikan soal melalui penggunaan rumus dan prosedur matematis yang telah dipelajari. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan menyelesaikan soal fisika tidak selalu mencerminkan tingkat pemahaman konsep yang dimiliki siswa.

Kemampuan pemecahan masalah fisika merupakan kemampuan yang kompleks karena melibatkan berbagai aspek kognitif. Menurut Polya, pemecahan masalah melibatkan empat tahapan utama, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Keberhasilan siswa dalam menjalankan tahapan tersebut tidak hanya ditentukan oleh pemahaman konsep, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan matematika, kemampuan berpikir logis, pengalaman belajar, serta strategi yang digunakan dalam menyelesaikan soal.

Selain itu, karakteristik materi fluida statis juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Sebagian soal fluida statis dapat diselesaikan menggunakan persamaan matematis yang relatif sederhana. Akibatnya, siswa masih dapat memperoleh jawaban yang benar meskipun belum sepenuhnya memahami konsep yang mendasari penggunaan persamaan tersebut. Hal ini menyebabkan hubungan antara miskonsepsi dan kemampuan pemecahan masalah menjadi tidak terlalu kuat.

Tidak signifikannya hubungan antara kedua variabel diduga kuat dipengaruhi oleh karakteristik

materi fluida statis dan keterbatasan jumlah sampel penelitian yang hanya melibatkan 31 siswa. Secara kognitif, pemecahan masalah fisika merupakan proses kompleks yang tidak hanya ditentukan oleh pemahaman konsep, melainkan juga melibatkan kemampuan matematika, berpikir logis, metakognitif, dan strategi penyelesaian soal (Polya, 2015; Dewi et al., 2023). Dalam konteks materi fluida statis, beberapa tipe soal pemecahan masalah dapat diselesaikan melalui prosedur matematis yang relatif sederhana. Akibatnya, siswa yang masih mengalami miskonsepsi pada konsep tertentu tetap memungkinkan untuk memperoleh skor pemecahan masalah yang baik karena memiliki kemampuan prosedural yang memadai dalam mengaplikasikan rumus (Heller et al., 1992; Docktor & Mestre, 2014).

Meskipun hubungan antarvariabel tergolong lemah, hasil penelitian ini tetap memberikan implikasi penting bagi pedagogi fisika. Guru tidak boleh berasumsi bahwa siswa yang mampu menyelesaikan soal hitungan secara otomatis telah memahami konsepnya dengan benar. Oleh karena itu, penggunaan instrumen diagnostik seperti *two-tier test* sangat direkomendasikan untuk mendeteksi dan memperbaiki miskonsepsi siswa secara dini agar kualitas pembelajaran fisika dapat ditingkatkan secara menyeluruh, baik dari aspek pemahaman konseptual maupun kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi positif yang berada pada kategori lemah dan tidak signifikan secara statistik antara kemampuan pemecahan masalah dan miskonsepsi siswa pada materi fluida statis. Temuan ini mengindikasikan bahwa miskonsepsi bukan merupakan satu-satunya faktor penentu kemampuan pemecahan masalah siswa, melainkan terdapat faktor lain seperti kemampuan prosedural, strategi belajar, dan pengalaman numerik yang turut berpengaruh.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang terbatas dan ruang lingkup yang hanya mencakup satu sekolah, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih besar dan variatif, serta menerapkan instrumen diagnostik yang lebih komprehensif seperti *three-tier* atau *four-tier diagnostic test* untuk menganalisis hubungan kedua variabel secara lebih mendalam.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada sekolah, guru fisika, serta seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian.

Referensi

Alia, N. F., Amalia, I. F., & Adimayuda, R. (2025). Analysis of misconceptions in static fluids using four-tier diagnostic test among high school students. Research in Physics Education, 4(1), 1–4.

Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. International Journal of Science Education, 32(7), 939–961.

Çelikkanlı, N. Ö., & Kızılcık, H. Ş. (2022). A review of studies about four-tier diagnostic tests in physics education. Journal of Turkish Science Education, 19(1), 262–285.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE Publications.

Dewi, W. S., Siregar, R., Putra, A., & Hidayati. (2023). The effect of problem-based learning model on students' physics problem solving ability: A meta-analysis. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(4), 2103–2109.

Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. Physical Review Special Topics–Physics Education Research, 10(2), 020119.

Field, A. (2018). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.). SAGE Publications.

Heller, K., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping: Part 1: Group versus individual problem solving. American Journal of Physics, 60(7), 627–636.

Kurniawati, I., Suparmi, & Sarwanto. (2021). Analisis miskonsepsi peserta didik pada materi fluida statis menggunakan four-tier diagnostic test. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 17(2), 87–96.

Nurlaili, N., Gunawan, G., & Harjono, A. (2020). Identification of misconceptions in fluid mechanics. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 6(2), 184–191.

Polya, G. (2015). How to solve it. Princeton University Press.

Putranta, H., & Afifah, F. (2025). Development of the four-tier diagnostic test to identify student misconceptions in the static fluids chapter. Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 18(4), 268–281.

Sudirman, S., Ningsih, N. J., Saparini, S., Ariska, M., Andriani, N., & Pasaribu, A. (2023). The identification of misconceptions of physics

education students at Universitas Sriwijaya using four-tier diagnostic test on static fluid material. Journal of Mathematics Science and Computer Education, 3(1), 45–52.

Sugiyono. (2019). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. International Journal of Science Education, 10(2), 159–169.