

## Implementasi Problem Based Learning Berbantuan Infographic Case untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMA dalam Materi Fluida Statis

Sukarni<sup>1\*</sup>, Marsini<sup>1</sup>, Dwikoranto<sup>2</sup>, Rahmatta Thoriq Lintangesukmanjaya<sup>2</sup>, Katarina Sanca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Dasar, Universitas Doktor Nugroho Magetan, Magetan, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

\*Email: [Oscarudn210563@gmail.com](mailto:Oscarudn210563@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan *Infographic Case (IC)* pada pembelajaran serta menganalisis pengaruhnya terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *true experimental* tipe *pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian terdiri atas tiga kelas dengan jumlah sampel penelitian sebesar 78 peserta didik kelas 11 SMA dengan teknik *random sampling* dalam materi fluida statis. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil penelitian memperoleh bahwa keterlaksanaan pembelajaran PBL berbantuan IC dalam kategori sangat baik dengan dengan persentase 91,2%. Penelitian juga menunjukkan bahwa seluruh kelas mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah, namun peningkatan tertinggi diperoleh pada kelas eksperimen 1 dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,77 (kategori tinggi), dibandingkan kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ) pada seluruh kelompok, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*. Hasil uji beda ANAVA menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ) menunjukkan terdapat perbedaan hasil pada masing-masing kelas. Diperkuat dengan analisis *effect size* juga menunjukkan kategori sangat besar, sehingga perlakuan PBL berbantuan IC memberikan dampak yang kuat terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model PBL dengan berbantuan IC, yaitu lembar kerja elektronik berbasis infografis yang menyajikan permasalahan kontekstual melalui fenomena nyata. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL berbantuan IC dapat menjadi alternatif inovatif dalam pembelajaran fisika untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih visual, interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Berbasis Masalah; IC; Keterampilan Pemecahan Masalah; Infografis.

## Implementation of Problem-Based Learning Assisted by Infographic Cases to Enhance High School Students' Problem-Solving Skills on the Topic of Static Fluids

### Abstract

This study aims to implement the *Problem-Based Learning (PBL)* model assisted by *Infographic Cases (IC)* in instruction and to analyze its impact on improving students' problem-solving skills. A quantitative approach was employed using a *true experimental* design—specifically, a *pretest-posttest control group design*. The

*study involved three classes comprising 78 Grade 11 high school students selected via random sampling, focusing on the topic of static fluids. Data were collected using a problem-solving skills test administered before and after instruction. The results indicate that the implementation of IC-assisted PBL fell into the "very good" category, with a 91.2% completion rate. While all classes demonstrated improvements in problem-solving skills, the greatest gain was observed in Experimental Class 1, which achieved an average N-Gain of 0.77 (high category), surpassing both Experimental Class 2 and the control class. Paired-sample t-tests yielded a significance value of 0.000 ( $p < 0.05$ ) across all groups, indicating a significant difference between pretest and posttest scores. An ANOVA test also produced a significance value of 0.000 ( $p < 0.05$ ), confirming differences in outcomes among the classes. Furthermore, effect size analysis revealed a "very large" effect, demonstrating that the IC-assisted PBL intervention had a substantial impact on enhancing students' problem-solving abilities. The study's novelty lies in the integration of the PBL model with ICs—specifically, infographic-based electronic worksheets that present contextual problems through real-world phenomena. These findings suggest that integrating IC-assisted PBL offers an innovative alternative for physics instruction, fostering a learning experience that is more visual, interactive, contextual, and student-centered.*

**Keywords:** *Problem Based Learning; IC; Kemampuan Pemecahan Masalah; infographic.*

#### Histori Naskah

Diserahkan: 24 Agustus 2026

Direvisi: 2 September 2026

Diterima: 13 September 2026

#### How to cite:

Sukarni, S., Marsini, M., Dwikoranto, D., Lintangesukmanjaya, R. T., & Sanca, K. (2026). Implementasi *Problem Based Learning* berbantuan *Infographic Case* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMA dalam materi fluida statis. *Inovasi Pendidikan Fisika*, **15**(1), 87-97. DOI: <https://doi.org/10.26740/ipf.vxx.nxx.xx-xx>.

## PENDAHULUAN

Pendidikan sains abad ke-21 menekankan kemampuan peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menerapkannya secara fleksibel dalam menyelesaikan permasalahan nyata (OECD dkk., 2023). Salah satu kompetensi utama yang dikembangkan adalah kemampuan pemecahan masalah, yang mencerminkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, sintesis, dan evaluasi (Smith dkk., 2022). Kemampuan pemecahan masalah penting karena membantu individu dalam mengambil keputusan dan menghadapi tantangan kompleks dalam kehidupan sehari-hari (Daryanes dkk., 2023; Sureelen, 2022). Dalam konteks pendidikan, kemampuan pemecahan masalah menjadi indikator penting keberhasilan belajar karena melibatkan proses penalaran yang kompleks (Ningsih dkk., 2024).

Pembelajaran fisika merupakan salah satu bidang pembelajaran yang sangat memerlukan kemampuan pemecahan masalah. Melalui pembelajaran fisika, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengamati, mengukur, serta menganalisis berbagai fenomena alam, sehingga membantu mereka dalam memahami konsep-konsep sains secara lebih mendalam (Salim dkk., 2024). Pada materi fluida statis, kemampuan ini menjadi sangat penting karena konsep-konsep yang dipelajari berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari, seperti tekanan pada zat cair, prinsip Archimedes, dan penerapan sistem hidrolik (Purnamasari dkk.,

2021). Oleh karena itu, pembelajaran fluida statis seharusnya mampu melatih peserta didik untuk mengaitkan konsep fisika dengan fenomena nyata secara bermakna dan kontekstual.

Namun, kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih belum optimal. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan tersebut berada pada kategori rendah hingga sedang (Bura dkk., 2024; Nurhidayah & Darsikin, 2024; Rosidah, 2022). Peserta didik cenderung mampu menyelesaikan soal rutin, tetapi mengalami kesulitan pada masalah kontekstual yang menuntut penalaran mendalam. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah belum berkembang sesuai tuntutan pembelajaran abad ke-21. Kondisi ini didukung oleh hasil TIMSS 2019 yang menunjukkan skor sains peserta didik Indonesia sebesar 452, masih di bawah rata-rata internasional 500. Sebagian besar peserta didik hanya berada pada kategori kemampuan rendah hingga menengah, dan hanya sedikit yang mencapai tingkat penalaran tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik masih kesulitan dalam menginterpretasikan dan menerapkan konsep sains untuk menyelesaikan masalah kontekstual.

Hasil observasi di SMA Antartika Sidoarjo juga menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi metode ceramah (*teacher centered*). Peserta didik mampu menyelesaikan soal serupa contoh, tetapi mengalami kesulitan ketika soal divariasikan atau membutuhkan analisis data visual. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran belum sepenuhnya mendorong pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah secara mandiri. Rendahnya kemampuan ini dipengaruhi oleh pembelajaran yang berpusat pada guru serta fokus pada hafalan rumus tanpa pemahaman konsep (Dawana & Dwikoranto, 2024; Marcinauskas dkk., 2024; Farhan, 2025). Selain itu, keterbatasan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep juga menjadi faktor penghambat (Purnamasari dkk., 2021). Materi fluida statis yang bersifat abstrak sulit dipahami tanpa dukungan visualisasi yang kontekstual (Putri & Perdana, 2023), sehingga berdampak pada rendahnya keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik (Abimantara dkk., 2024).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif. Salah satu model yang relevan adalah *Problem Based Learning (PBL)*, yang menggunakan masalah nyata sebagai dasar pembelajaran dan mendorong penyelidikan mandiri (Fitriani et al., 2023; Nugroho & Haryanto, 2021). PBL memiliki sintaks yang sistematis dan terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi serta pemecahan masalah (Suwono dkk., 2022; Fitria & Prasetyo, 2024; Utami dkk., 2023). Namun demikian, PBL juga memiliki kelemahan, seperti membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih lama dan memerlukan media pendukung yang tepat agar peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan yang diberikan (Sitompul dkk., 2025). Oleh karena itu, implementasi PBL perlu didukung oleh media pembelajaran yang mampu menyajikan permasalahan secara jelas, menarik, dan kontekstual.

Dalam penelitian ini, inovasi pembelajaran diwujudkan melalui penggunaan *IC (Infographic Case)*, yaitu lembar kerja peserta didik yang menyajikan permasalahan melalui infografis berbasis fenomena kasus nyata. Media ini dirancang untuk menyajikan permasalahan fluida statis dalam bentuk infografis, gambar, dan data kontekstual yang mudah dipahami peserta didik. Infografis membantu peserta didik dalam mengorganisasi informasi, mengidentifikasi variabel, serta menganalisis hubungan antar konsep secara visual, sehingga mendukung proses pemecahan masalah secara lebih efektif (Nurfadhilah dkk., 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan IC dalam pembelajaran fisika. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diterapkan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan *Infographic Case (IC)* pada materi fluida statis di kelas 11 SMA (Sekolah Menengah Atas). Penelitian ini juga bertujuan dalam menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara peserta didik yang belajar menggunakan PBL berbantuan IC, PBL tanpa IC, dan pembelajaran konvensional. Dari hasil ini dapat diperoleh seberapa besar pengaruh penerapan PBL berbantuan IC terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi fluida statis. Implikasi yang diinginkan adalah mengetahui bagaimana model pembelajaran dapat menjadi pendekatan dalam mempengaruhi hasil belajar.

Pendekatan ini diarahkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui penyajian permasalahan kontekstual terkait fenomena nyata serta didukung oleh visualisasi infografis yang memuat data, gambar, dan ilustrasi relevan. Integrasi model PBL dengan media pembelajaran interaktif dapat membantu peserta didik mengorganisasi informasi dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara lebih efektif (Kasanah dkk., 2024; Indriyani dkk., 2025). Dengan demikian, pembelajaran diharapkan mampu membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam, mengaitkan konsep fisika dengan situasi kehidupan sehari-hari, serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan dalam proses pemecahan masalah secara sistematis dan berbasis bukti.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yaitu pendekatan penelitian yang menekankan pada pengumpulan dan pengolahan data dalam bentuk numerik untuk menggambarkan fenomena secara objektif dan sistematis. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan teknik statistik sehingga hasil penelitian dapat diinterpretasikan secara terukur, logis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pendekatan kuantitatif sangat sesuai digunakan ketika peneliti ingin melihat pola, kecenderungan, serta hubungan antarvariabel berdasarkan data empiris (Creswell, 2022). Desain penelitian yang digunakan adalah *true experimental design*, yaitu desain eksperimen yang memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel luar yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Dalam desain ini, subjek penelitian dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan. Penggunaan metode *true experimental* dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bukti empiris yang kuat mengenai pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel yang diteliti, karena desain ini memiliki tingkat validitas internal yang tinggi dibandingkan desain eksperimen lainnya (Ary dkk., 2020).

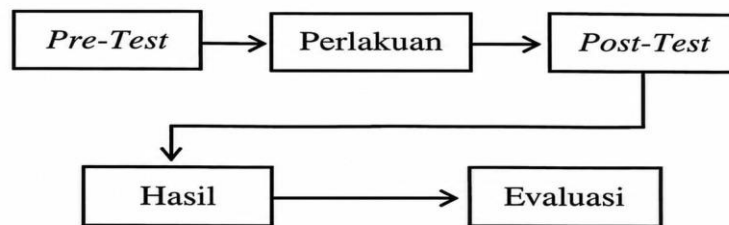
### Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menguji penerapan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan IC dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi fluida statis. Penelitian menggunakan *true experimental design* dengan *pretest-posttest control group design*, yang melibatkan dua kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Rancangan kelas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1.** Rancangan Kelas Penelitian

| Kelompok       | <i>Pretest</i> | Perlakuan       | <i>Posttest</i> |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| E <sub>1</sub> | O <sub>1</sub> | X <sub>E1</sub> | O <sub>2</sub>  |
| E <sub>2</sub> | O <sub>1</sub> | X <sub>E2</sub> | O <sub>2</sub>  |
| K              | O <sub>1</sub> | X <sub>k</sub>  | O <sub>2</sub>  |

Kelas eksperimen 1 menggunakan PBL berbantuan IC, kelas eksperimen 2 menggunakan PBL tanpa IC, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Seluruh kelas diberikan pretest sebelum perlakuan dan posttest setelah pembelajaran. Perlakuan pada kelas eksperimen mengikuti sintaks PBL, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Hasil pretest dan posttest kemudian dibandingkan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



**Gambar 1.** Desain Perencanaan Pengambilan Data

### Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan *software* SPSS Tahap awal analisis dilakukan melalui uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Penggunaan uji Shapiro–Wilk direkomendasikan karena memiliki tingkat akurasi yang baik untuk ukuran sampel kecil hingga sedang (Afifah dkk., 2024). Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Data dinyatakan memenuhi asumsi homogenitas apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga layak dianalisis menggunakan uji parametrik (Liu, 2022).

Setelah uji prasyarat terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan IC terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Apabila data berdistribusi normal dan homogen, maka digunakan *Paired Sample t-test* untuk mengetahui perbedaan skor sebelum dan sesudah perlakuan pada setiap kelompok. Sebaliknya, apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas atau homogenitas, maka digunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai alternatif uji nonparametrik (Grabchak, 2023). Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah  $H_0$ , yaitu penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan IC tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, dan  $H_1$ , yaitu penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan IC memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Didukung dengan analisis uji ANAVA untuk mengetahui perbedaan pada ketiga kelas yang digunakan.

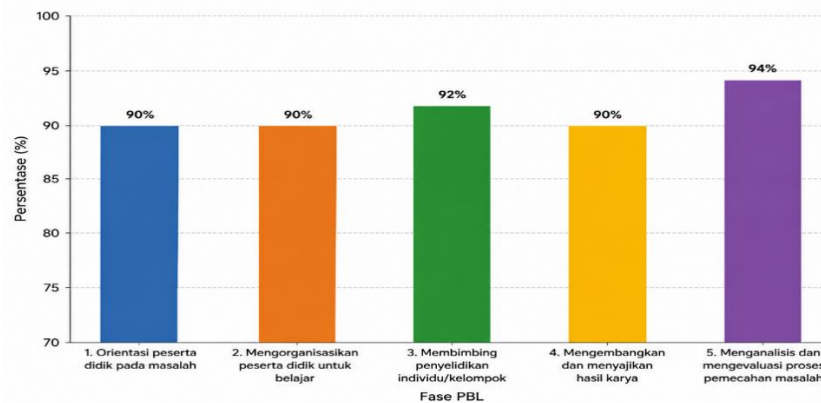
Selanjutnya, peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dianalisis menggunakan *Normalized Gain* (*N-Gain*) untuk mengetahui tingkat efektivitas pembelajaran berdasarkan perubahan skor pretest dan posttest. Nilai *N-Gain* diklasifikasikan ke dalam kategori tinggi ( $g \geq 0,70$ ), sedang ( $0,30 \leq g < 0,70$ ), dan rendah ( $g < 0,30$ ) sebagaimana dikemukakan oleh Hake dan masih banyak digunakan dalam penelitian pendidikan sains (Afifah dkk., 2024). Selain itu, untuk mengetahui besarnya pengaruh penerapan model pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik, dilakukan analisis *effect size* menggunakan *Cohen's d*. Analisis ini digunakan untuk memberikan informasi mengenai kekuatan pengaruh perlakuan sehingga hasil penelitian tidak hanya menunjukkan signifikansi statistik, tetapi juga signifikansi praktis dalam penerapan pembelajaran (Dankel & Loenneke, 2021).

## HASIL PENELITIAN

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran, penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 menunjukkan tingkat keterlaksanaan yang sangat baik pada seluruh fase pembelajaran. Rata-rata persentase keterlaksanaan pada fase orientasi peserta didik pada masalah dan mengorganisasikan peserta didik untuk belajar masing-masing mencapai 90%, sedangkan fase membimbing penyelidikan individu atau kelompok mencapai 92%. Selanjutnya, fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya memperoleh persentase keterlaksanaan sebesar 90%, sementara fase menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah menunjukkan persentase tertinggi, yaitu 94%. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh tahapan PBL dapat terlaksana secara konsisten dengan persentase keterlaksanaan yang berada pada kategori sangat baik. Tingginya keterlaksanaan pada setiap fase menunjukkan bahwa proses

pembelajaran telah berjalan sesuai dengan sintaks PBL, mulai dari pemberian masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, penyajian hasil, hingga evaluasi proses pemecahan masalah.



**Gambar 2.** Hasil Keterlaksanaan Model Pembelajaran dalam Kelas Eksperimen

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa *pre-test* dan *post-test*. Soal *pre-test* dan *post-test* terdiri atas soal yang sama dengan jumlah total sebanyak 5 soal dengan terdiri atas soal yang sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Soal *pre-test* diberikan pada awal pembelajaran pada setiap kelas, sedangkan soal *pre-test* diberikan pada akhir pembelajaran pada setiap kelas. Hasil *pre-test* dan *post-test* penelitian ini dapat diketahui pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

| Kelas                   | <i>Pretest Mean</i> | <i>Posttest Mean</i> | Peningkatan |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------|
| Kontrol                 | 16,94               | 52,97                | 36,03       |
| Eksperimen 1 (PBL + IC) | 21,54               | 81,77                | 59,80       |
| Eksperimen 2 (PBL)      | 21,31               | 76,49                | 55,17       |

Berdasarkan Tabel 2, seluruh kelas mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah pembelajaran. Namun, peningkatan tertinggi terjadi pada kelas eksperimen 1 yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan IC dengan selisih rata-rata sebesar 59,80. Sementara itu, kelas eksperimen 2 mengalami peningkatan sebesar 55,17 dan kelas kontrol sebesar 36,03. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan IC dalam pembelajaran berbasis masalah memberikan kontribusi tambahan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran (Siregar dkk., 2023). Selain itu, penggunaan media digital dalam pembelajaran fisika dapat membantu visualisasi konsep yang abstrak sehingga meningkatkan pemahaman siswa (Sanca dkk., 2026).

Hasil analisis selanjutnya diperoleh dari hasil uji beda digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil perlakuan pada satu sampel dengan dua waktu pengamatan, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Dikarenakan data berdistribusi normal, maka digunakan uji parametrik berupa uji t-berpasangan (*paired sample t-test*) (Wayandistrik dkk., 2021).

**Tabel 3.** Hasil Uji T-Berpasangan

| Kelas        | <i>Mean Difference</i> | <i>Sig. (2-tailed)</i> | Keterangan |
|--------------|------------------------|------------------------|------------|
| Kontrol      | -36,029                | 0,000                  | Signifikan |
| Eksperimen 1 | -59,800                | 0,000                  | Signifikan |
| Eksperimen 2 | -55,171                | 0,000                  | Signifikan |

Berdasarkan Tabel 3, seluruh kelas memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada masing-masing kelas mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Dalam memperkuat temuan penelitian, hasil tes peserta didik juga diuji beda dengan uji ANAVA untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan pada 3 kelas. Hasil diperoleh sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil Uji ANAVA

| <i>Nilai</i>   | <i>Sum of Squares</i> | <i>df</i> | <i>Mean Square</i> | <i>F</i> | <i>Sig.</i> |
|----------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------|-------------|
| Between Groups | 1,68                  | 2         | 0,84               | 68,42    | 0,000       |
| Within Groups  | 0,92                  | 75        | 0,012              |          |             |
| Total          | 2,60                  | 77        |                    |          |             |

Hasil analisis uji ANAVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara ketiga kelompok pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis, nilai signifikansi diperoleh sebesar  $p < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara peserta didik yang memperoleh pembelajaran PBL berbantuan IC, PBL tanpa IC, dan pembelajaran konvensional. Hasil lebih spesifik dapat dilihat pada perolehan *N-Gain* pada masing-masing kelas berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh.

Berdasarkan hasil analisis *N-Gain*, diperoleh bahwa kelas eksperimen 1 memiliki nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,78 (kategori tinggi) dan eksperimen 2 nilai rata-rata sebesar 0,76, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,44 (kategori sedang). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas eksperimen lebih optimal dibandingkan kelas kontrol. Tingginya *N-Gain* pada kelas eksperimen 1 menunjukkan bahwa integrasi model PBL dengan media IC mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, khususnya dalam melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Model PBL mendorong peserta didik untuk aktif dalam memecahkan masalah melalui tahapan berpikir sistematis (Janna et al., 2024). Peserta didik lebih terlibat dalam proses analisis, interpretasi, dan evaluasi solusi terhadap masalah yang diberikan. Temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan media interaktif dalam PBL dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan (Pratama dkk., 2022; Hidayat & Lestari, 2024). Selain itu, kategori *N-Gain* tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya meningkatkan skor, tetapi juga kualitas pemahaman peserta didik terhadap konsep fluida statis. Setelah diperoleh nilai *N-Gain*, diperoleh hasil analisis *effect size*.

**Tabel 5.** Hasil Analisis *Effect Size*

| <b>Kelas</b> | <b><i>Effect Size (d)</i></b> | <b>Kategori</b> |
|--------------|-------------------------------|-----------------|
| Kontrol      | 3,155                         | Sangat Besar    |
| Eksperimen 1 | 4,344                         | Sangat Besar    |
| Eksperimen 2 | 4,794                         | Sangat Besar    |

Nilai *effect size* pada seluruh kelas berada pada kategori sangat besar, yang menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh kuat terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Nilai *effect size* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa integrasi IC dalam model PBL memberikan dampak yang lebih optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa integrasi media dalam pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran serta keterlibatan siswa (Safanah dkk., 2025). Dengan demikian, penggunaan PBL berbantuan IC tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki dampak praktis yang kuat dalam pembelajaran.

### Diskusi Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh kelompok mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah diberikan pembelajaran, namun peningkatan tertinggi terjadi pada kelas eksperimen 1 yang

menerapkan model *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan IC. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi media digital kontekstual dalam pembelajaran berbasis masalah mampu memberikan stimulus kognitif yang lebih kuat dibandingkan PBL tanpa media maupun pembelajaran konvensional. PBL secara konseptual memang dirancang untuk melatih peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan strategi penyelesaian, hingga mengevaluasi hasil secara sistematis, sehingga berkontribusi langsung terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah (Hmelo-Silver, 2022; Anazifa & Djukri, 2021). Dalam konteks ini, IC berperan sebagai sarana yang menyajikan fenomena fisika secara visual dan kontekstual sehingga membantu peserta didik dalam memahami masalah secara lebih konkret.

Berdasarkan hasil uji prasyarat, data penelitian terbukti berdistribusi normal dan homogen, sehingga analisis statistik parametrik dapat digunakan secara valid. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik relatif setara sebelum perlakuan diberikan, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh lebih disebabkan oleh perlakuan pembelajaran yang diterapkan. Kesetaraan kondisi awal merupakan faktor penting dalam penelitian eksperimen karena memastikan bahwa variabel bebas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat (Field, 2020). Dengan demikian, peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dapat dikaitkan secara langsung dengan efektivitas penerapan PBL berbantuan IC.

Hasil uji t-berpasangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada seluruh kelas. Hasil ANAVA juga memperkuat temuan bahwa terdapat perbedaan hasil berdasarkan model yang digunakan pada masing-masing kelas. Meskipun demikian, besarnya peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen 1 menegaskan bahwa penggunaan IC memberikan nilai tambah dalam proses pembelajaran. IC memungkinkan peserta didik untuk mengakses informasi dalam bentuk infografis berbasis kasus nyata, sehingga memperkuat keterkaitan antara konsep abstrak fluida statis dengan fenomena sehari-hari. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan media berbasis visual dan digital dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman konseptual serta kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Mayer, 2021; Hidayati dkk., 2023). Dengan demikian, ELFIC tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana konstruksi pengetahuan yang aktif.

Analisis *N-Gain* menunjukkan bahwa kelas eksperimen mencapai kategori peningkatan tinggi, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis PBL dengan dukungan IC tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga meningkatkan kualitas pemahaman peserta didik secara lebih mendalam. Peningkatan dalam kategori tinggi menunjukkan bahwa peserta didik mampu mengalami perubahan signifikan dalam cara berpikir, khususnya dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah fisika. Temuan ini didukung oleh penelitian terbaru yang menyatakan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran serta keterlibatan kognitif peserta didik (Rahmawati dkk., 2022; Zhang dkk., 2023).

Selanjutnya, hasil analisis *effect size* menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, dengan nilai tertinggi pada kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PBL berbantuan IC tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki dampak praktis yang kuat dalam pembelajaran. *Effect size* yang tinggi mencerminkan bahwa intervensi pembelajaran mampu memberikan perubahan yang substansial terhadap kemampuan peserta didik. Menurut Cohen (1988) dalam interpretasi modern, nilai *effect size* yang tinggi menunjukkan bahwa perlakuan memiliki relevansi praktis yang kuat dalam konteks pendidikan. Dalam penelitian ini, tingginya *effect size* pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa kombinasi antara model pembelajaran aktif dan media digital kontekstual merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida statis.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bahwa pembelajaran fisika yang mengintegrasikan model *Problem Based Learning* dengan media IC mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna. Peserta didik tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai pemecah masalah aktif yang terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian,

implementasi PBL berbantuan IC dapat menjadi alternatif inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, khususnya dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran pada seluruh kelompok penelitian. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah tertinggi diperoleh pada kelas yang menerapkan *Problem Based Learning (PBL)* berbantuan *Infographic Case (IC)*, dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,77 yang termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas PBL tanpa IC dan kelas konvensional menunjukkan peningkatan yang lebih rendah. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* pada setiap kelas dengan nilai signifikansi 0,000 ( $p < 0,05$ ). Penerapan PBL berbantuan IC mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi fluida statis. Uji beda ANAVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara ketiga kelompok pembelajaran. Perbandingan hasil peningkatan menunjukkan bahwa kelas PBL berbantuan IC memperoleh peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas PBL tanpa IC maupun kelas konvensional, sehingga menjawab rumusan masalah kedua bahwa penggunaan IC memberikan keunggulan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah ketika diintegrasikan dengan model PBL. Hasil analisis *effect size* yang menunjukkan pengaruh pada kategori sangat besar juga memberikan bukti bahwa penerapan PBL berbantuan IC memiliki dampak praktis yang kuat terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hasil penelitian ini memberikan dampak terhadap pembelajaran fisika, khususnya dalam pengembangan strategi pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah. Integrasi PBL dengan IC dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, visual, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Penyajian permasalahan melalui infografis dan fenomena nyata membantu peserta didik dalam memahami informasi, mengidentifikasi permasalahan, mengorganisasi data, serta mengembangkan strategi penyelesaian masalah secara lebih sistematis. Temuan ini menunjukkan bahwa media digital kontekstual tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap pembelajaran, tetapi dapat memberikan nilai tambah dalam penerapan model pembelajaran aktif. Oleh karena itu, PBL berbantuan IC dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran fisika untuk mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Bagi pendidik, hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk mengintegrasikan media digital berbasis visual dan kontekstual ke dalam pembelajaran berbasis masalah. Penelitian selanjutnya dapat menguji penerapan IC pada materi fisika lainnya, melibatkan karakteristik peserta didik yang lebih beragam, serta mengembangkan variasi IC yang lebih interaktif untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara lebih luas.

## KONTRIBUSI PENULIS

**Sukarni:** Conceptualization, Methodology, Investigation, Data Curation, Formal Analysis, Writing – Original Draft; **Marsini:** Conceptualization, Methodology, Validation, Writing – Review & Editing; **Dwikoranto:** Conceptualization, Methodology, Validation, Writing – Review & Editing, Supervision; **Rahmatta Thoriq Lintangesukmanjaya:** Formal Analysis, Data Curation, Writing – Review & Editing; serta **Katarina Sanca:** Investigation, Data Curation, Writing – Review & Editing. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir dari naskah ini.

## PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil yang dilaporkan dalam naskah ini.

## PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Para penulis menyatakan bahwa penelitian dan penulisan naskah ini telah mematuhi standar etika penelitian dan publikasi, sesuai dengan prinsip ilmiah, serta bebas dari plagiasi.

## PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis menyatakan bahwa Kecerdasan Buatan Generatif (*Generative Artificial Intelligence*) dan teknologi asistif lainnya tidak digunakan secara berlebihan dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini. Secara khusus, ChatGPT digunakan untuk membantu penyusunan struktur naskah, penyempurnaan tata bahasa, penyuntingan kalimat agar lebih efektif dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia ilmiah, serta memberikan masukan dalam penyusunan uraian pembahasan berdasarkan data yang telah diperoleh penulis. Para penulis telah meninjau, memverifikasi, dan menyunting seluruh konten yang dihasilkan oleh AI guna memastikan ketepatan, kesesuaian dengan data penelitian, kelengkapan, serta kepatuhan terhadap standar etika dan ilmiah, dan bertanggung jawab penuh atas naskah versi akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abimantara, A. Y., Sinaga, F. P., & Perkins, K. (2024). The influence of digital literacy on students' problem solving ability in physics subjects. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 155–164. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i2.32649>
- Afifah, N., et al. (2024). How to calculate paired sample t-test using SPSS software: From step-by-step processing for users to practical examples in educational research. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 2(1), 81–92. <https://doi.org/10.17509/ijotis.v2i1.58478>
- Anazifa, R. D., & Djukri, D. (2021). Project-based learning and problem-based learning: Are they effective to improve students' thinking skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 17–26. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.25038>
- Bura, E. L., Yeyen, Y. Y., Suban, M. E., & Wajong, A. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi fluida statis berbantuan 3D Pageflip Professional. *Journal on Education*, 6(3). <https://doi.org/10.31004/joe.v6i3.5464>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Dankel, S. J., & Loenneke, J. P. (2021). Effect sizes for paired data should use the change score variability rather than the pre-test variability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1773–1778. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002946>
- Dawana, I. R., & Dwikoranto, D. (2024). Characteristics of high school physics problem-solving skills and integrating the PBL model assisted by e-book. *Prisma Sains*, 12(1), 30–48. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v12i1.8467>
- Farhan, F. M. (2025). Improving conceptual understanding of temperature and mechanics in physics through instructional methods beyond rote memorization. *Education Sciences*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/educsci14020154>
- Field, A. (2020). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Fitria, D., & Prasetyo, R. (2024). Implementasi problem-based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 27–36. <https://doi.org/10.21009/jps.008.01.3>
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Grabchak, M. (2023). How do we perform a paired t-test when we don't know how to pair? *The American Statistician*, 77(2), 127–133. <https://doi.org/10.1080/00031305.2022.2115552>
- Hidayati, N., Suyidno, S., & Wati, M. (2023). The effectiveness of digital learning media in improving students' higher-order thinking skills in physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2421, 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2421/1/012045>
- Hmelo-Silver, C. E. (2022). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 34, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2020). *TIMSS 2019 international results in science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Janna, F., Ulfa, A., Adinda, I. G., & Desnita, D. (2024). Meta-analysis of the effect of applying the problem-based learning model in physics learning to improve students' ability to solve problems. *Physics Learning and Education*, 2(3), 114–126. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i3.3291>

- Liu, Y. (2022). Analysis of computer network technology on new media problem-based learning teaching method. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022, Article 3235078. <https://doi.org/10.1155/2022/3235078>
- Marcinauskas, L., Iljinas, A., Čyviene, J., & Stankus, V. (2024). Problem-based learning versus traditional learning in physics education for engineering program students. *Education Sciences*, 14(2), 154. <https://doi.org/10.3390/educsci14020154>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Nugroho, Y., & Haryanto, A. (2021). Application of problem-based learning model to improve students' problem-solving ability in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1848, 012092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1848/1/012092>
- Nurfadhilah, N., Khaeruddin, K., & Usman, U. (2023). Application of physics infographic learning media to student graphic interpretation ability at straight motion topic. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 71–79. <https://doi.org/10.20527/bipf.v1i1.15490>
- Nurhidayah, & Darsikin. (2024). Profil kemampuan pemecahan masalah siswa SMA pada materi fluida statis dan dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 11(1), 6–12. <https://jurnal.fkipuntad.com/index.php/jpft/article/view/2969>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Putri, R. A., & Perdana, R. (2023). Analisis kemampuan pemahaman konsep fisika peserta didik SMA di Bantul pada materi fluida statis dan upaya peningkatannya melalui model pembelajaran visualization auditory kinesthetic. *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(2), 93–101. <https://doi.org/10.30822/magneton.v1i2.2463>
- Rahmawati, F., Widodo, W., & Suryanti, S. (2022). The role of digital media in problem-based learning to enhance students' critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 85–94. <https://doi.org/10.26714/jps.10.2.2022.85-94>
- Rosidah, N. (2022). *Analisis kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik SMA pada materi fluida dinamis* [Undergraduate thesis, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/61978>
- Safanah, A., et al. (2025). Exploring the role of media in enhancing problem-based learning in physics. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPMFI>
- Salim, F., Purwanto, A., & Lestari, I. (2024). Improving students' science problem solving ability through the implementation of problem based learning models assisted by animation media. *International Journal of Elementary Education*, 8(2), 269–278. <https://doi.org/10.23887/ijee.v8i2.76925>
- Sanca, K., Lintangesukmanjaya, R. T., Dwikoranto, & Sivas, N. A. A. P. (2025). Implementation of PBL-based digital worksheets to improve students' problem-solving skills: A literature review. *Journal of Digitalization in Physics Education*. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/dpe>
- Siregar, R., et al. (2023). Meta-analisis pengaruh problem-based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v1i12.6305>
- Sitompul, A., Sinulingga, K., & Bunawan, W. (2025). Desain bahan ajar berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 14(1). <https://doi.org/10.24114/jpf.v14i1.64731>
- Sitompul, L. J., & Dani, R. (2025). Improving physics learning outcomes and critical thinking skills through problem-based learning. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*. <https://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JIPI>
- Suwono, H., Pratiwi, H. E., Susanto, H., & Susilo, H. (2022). Problem-based learning to improve students' higher order thinking skills in science learning: A systematic review. *International Journal of Instruction*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1511a>
- Zhang, L., Wang, X., & Li, Y. (2023). Integrating digital tools in problem-based learning: Effects on students' problem-solving skills. *Education and Information Technologies*, 28, 567–584. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11185-2>