



## Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Fluida Dinamis Peserta Didik dengan Model *Project Based Learning*

Heppy Dwi Santika<sup>1\*</sup>, Ahmad Harjono<sup>1</sup>, Sutrio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienced.v6i4.1174>

### Article Info

Received : September 16<sup>th</sup>, 2025

Revised : October 17<sup>th</sup>, 2025

Accepted : November 05<sup>th</sup>, 2025

Correspondence:

Email: [santika@gmail.com](mailto:santika@gmail.com)

**Abstract:** Penelitian *quasi eksperimen* dengan desain *nonequivalent control group design* ini bertujuan untuk meneliti keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis fluida dinamis peserta didik dengan model *project based learning*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMAN 1 Kediri, Lombok Barat. Sampel yang digunakan diambil dengan teknik sampel jenuh dengan XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Pengumpulan data KPS dilakukan melalui observasi dengan melihat nilai rata-rata hasil observasi untuk mengetahui pengaruh model terhadap KPS, sedangkan data KBK didapat melalui *pre-test* dan *post-test* yang terdiri dari 5 soal uraian, kemudian hasilnya dianalisis menggunakan uji-*t polled varians*. Berdasarkan hasil observasi didapatkan nilai rata-rata KPS kelas eksperimen pertemuan 1 sebesar 50.71 dengan kategori rendah, pertemuan 2 sebesar 60.03 dengan kategori sedang dan pertemuan 3 sebesar 79.03 dengan kategori sedang. Peningkatan nilai rata-rata setiap pertemuan pada kelas eksperimen menunjukkan adanya pengaruh model PjBL terhadap KPS. Sedangkan, untuk KBK didapatkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 2.81 dan nilai  $t_{tabel(54;0,05)}$  sebesar 1.67 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh PjBL terhadap KBK. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model PjBL terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis.

**Keywords:** keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, *project based learning*

**Citation:** Santika, D., H., Harjono, A., & Sutrio, S. (2025). Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Fluida Dinamis Peserta Didik dengan Model *Project Based Learning*. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeosienceEd Jurnal)*, 6(4), 1887-1894. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienced.v6i4.1174>

### Pendahuluan

Dunia Pendidikan saat ini berada pada era globalisasi yang ditandai dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Negara yang masyarakatnya tidak siap menghadapi perubahan ini beresiko tertinggal dalam persaingan global (Septikasari et al., 2018). Oleh karena itu, setiap individu dituntut untuk memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan zaman, khususnya dalam konteks pendidikan abad ke-21 yang menekankan pentingnya penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*).

Sejalan dengan itu, pembelajaran saat ini mengalami pergeseran paradigma, dari yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik (Tarihoran, 2019), dengan tujuan agar peserta didik mampu berpikir secara kritis dan mandiri.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran. Faiz (2012:3) mendefinisikan kemampuan berpikir kritis sebagai aktivitas mental yang digunakan untuk mengevaluasi kebenaran suatu pernyataan dan berakhir pada keputusan untuk menerima, menolak, atau meragukan

Email: [santika@gmail.com](mailto:santika@gmail.com)

pernyataan tersebut. kemampuan ini memungkinkan peserta didik untuk mengambil keputusan yang rasional, menyelesaikan masalah secara efektif, dan mengembangkan solusi berdasarkan analisis mendalam terhadap informasi yang tersedia. Nurwahyuningsih et al. (2019) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan individu untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya, mengevaluasi, dan mengaitkan informasi dari berbagai sumber dengan fakta untuk menemukan solusi atas suatu masalah. Oleh sebab itu, dalam konteks pembelajaran fisika, berpikir kritis sangat diperlukan karena fisika berfokus pada pemahaman terhadap hukum-hukum alam yang kompleks dan aplikatif. Sementara itu, indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima, yaitu kemampuan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penjelasan (Facione, 2011).

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari struktur dan dinamika alam semesta, dari skala mikroskopis hingga makroskopis (Kiswanto, 2022:1). Pembelajaran fisika menuntut peserta didik untuk aktif dalam mengamati, mengukur, mengklasifikasi, merumuskan hipotesis, serta menyimpulkan gejala-gejala alam. Aktivitas ini merupakan bagian dari keterampilan proses sains, yaitu seperangkat keterampilan psikomotorik dan kognitif yang diperlukan dalam pembentukan dan pengembangan konsep ilmiah (Fatmawati et al., 2022). Indikator keterampilan yang digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains terdiri dari enam, yaitu yaitu mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi (Nasional, 2014). Keterampilan ini tidak hanya memperkuat pemahaman terhadap materi fisika, tetapi juga melatih peserta didik untuk berpikir kritis dan ilmiah dalam memecahkan masalah. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Nugraha et al. (2017) yang menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis.

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir peserta didik masih tergolong rendah. Hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 1 Kediri, Lombok Barat merangkan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep fisika dengan penerapannya dalam kehidupan nyata, serta belum mampu secara mandiri menggambarkan hubungan antar variable dalam suatu percobaan. Permasalahan tersebut diduga berkaitan dengan dominasi metode pembelajaran konvensional yang terlalu terpaku pada peran guru, serta minimnya

variasi model pembelajaran yang mampu melatih kemandirian dan keterlibatan aktif peserta didik.

Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abda ke-21 adalah *project based learning* (PjBL). Pernyataan tersebut didukung oleh Sucilestari et al. (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat menjadi pendekatan yang berguna untuk mempromosikan pembelajaran dan keterampilan abad ke-21 dalam pendidikan sains yang berorientasi ke masa depan. Model ini bersifat partisipatif, berpusat ada peserta didik, dan dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif dalam proyek nyata yang menuntut kolaborasi, kreativitas dan penerapan konsep fisika secara praktis (Walihah et al., 2023). Dalam pembelajaran ini peserta didik diminta untuk menyelidiki masalah, mengajukan hipotesisi, dan menjelaskannya melalui kinerja proyek (Gunawan et al., 2019). Model PjBL terdiri dari enam sintaks pembelajaran yaitu, penentuan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, Menyusun jadwal, memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, mengevaluasi pengalaman (Hiscocks, 2005). Berdasarkan sintaks tersebut, peserta didik ditantang untuk mnghasilkan produk sebagai solusi terhadap permasalahan tertentu melalui tahapan-tahapan ilmiah yang melatih keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis (Sari & Angreni, 2018; Nyihana, 2021). Selain itu, pembelajaran berbasis proyek terbukti meningkatkan minat belajar, kemampuan berpikir kritis, dan pemahaman konsep secara mendalam (Permata et al., 2018; Anggriani et al., 2019).

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meneliti keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis fluida dinamis peserta didik dengan model *project based learning*.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian quasi eksperimen. Quasi eksperimen merupakan jenis penelitian yang memiliki kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel tanpa menggunakan pengacakan dalam penentuan sampel penelitian (Sugiyono, 2021:136). Desain penelitian menggunakan *nonequivalent control group design*. Desain tersebut seperti ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Subjek	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

Desain ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberi perlakuan

menggunakan model *project based learning* (PjBL), dan kelompok kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI di SMAN 1 Kediri, Lombok Barat tahun ajaran 2024/2025 yang dipilih menggunakan teknik sampel jenuh. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar observasi keterampilan proses sains yang dikembangkan berdasarkan indikator yang relevan dan tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk uraian. Data kemampuan berpikir kritis peserta didik diperoleh melalui pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok. Sementara itu, data keterampilan proses sains diperoleh melalui lembar observasi yang digunakan untuk menilai aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung, khususnya saat melakukan kegiatan proyek.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes kemampuan berpikir kritis diuji coba terlebih dahulu pada peserta didik kelas XII yang telah menerima materi fluida dinamis. Hasil uji instrumen tersebut dianalisis untuk mengetahui validitas dan reliabilitas tiap butir soal. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa soal-soal yang digunakan telah sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis dan dapat mengukur kemampuan peserta didik secara akurat. Hasil *pre-test* dan *post-test* kedua kelas dianalisis dengan dengan uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen sebelum dilakukan uji hipotesis. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui distribusi data, sedangkan uji homogenitas digunakan untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji-*t* *polled varians*. Uji hipotesis terdiri dari dua pernyataan yaitu, hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis dan hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa ada pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis.

## Hasil dan Pembahasan

Pembelajaran berbasis proyek dilakukan di kelas eksperimen selama tiga pertemuan dengan 28 peserta didik. Proyek dibuat oleh peserta didik selama proses pembelajaran bertepatan penerapan azas kontinuitas dan azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari. Proyek untuk azas kontinuitas berupa *water spray* dan untuk azas Bernoulli berupa botol berlubang dan kincir air sederhana. Pada proyek pertama, setiap kelompok membuat satu jenis *water spray*. *Water Spray* yang dihasilkan seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** *Water Spray*  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

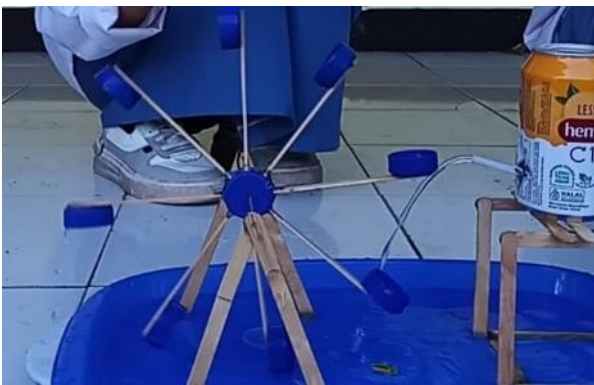
Jenis *water spray* dibedakan berdasarkan luas penampang sehingga peserta didik mampu menganalisis faktor yang membuat pancaran air yang keluar dari selang menjadi berbeda pada setiap kelompok. Hal tersebut bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik dan keterampilan proses sains mereka.

Selanjutnya, proyek kedua peserta didik berupa pembuatan botol berlubang. Untuk pertemuan kedua ini peserta didik membuat alat sederhana untuk simulasi tangki berlubang. Setiap perwakilan kelompok maju kedepan untuk mensimulasikan botol air berlubang dengan ketinggian lubang yang berbeda. Anggota kelompok lain melihat jarak jatuh air dari tiap lubang. Di dalam wadah terdapat penggaris yang nantinya memudahkan peserta didik untuk melihat posisi jatuhnya air dari dasar botol tersebut. anggota lainnya mengamati dan mencatat hasil pengamatannya masing-masing di LKPD. Setelah percobaan selesai, mereka mempresentasikan hasilnya di depan kelas dan berdiskusi antar kelompok untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi perbedaan jarak jatuhnya air tersebut sampai mendapatkan kesimpulan yang benar. Hasil proyek kedua seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Botol Berlubang  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Proyek ketiga peserta didik kelas eksperimen adalah tentang azas bernoulli berupa kincir air sederhana. Peserta didik dibagi empat kelompok seperti proyek sebelumnya dan proyek tiap kelompok sama. Hal ini dimaksudkan untuk melihat perbandingan hasil antar kelompok dengan alat atau produk yang sama. Pembuatan kincir air sederhana ini dibagi tiga langkah, yaitu pembuatan baling-baling kincir, kotak tempat kaleng berdiri, dan pelubangan pada kaleng. Selama pengerjaan proyek, peserta didik aktif dan mandiri dalam membuat dan menggunakan alat dan bahan. Saat kegiatan menguji hasil, akan terlihat alat yang bekerja dengan baik dan yang tidak sesuai konsep. Melalui kegiatan pengujian hasil peserta didik diharapkan mampu mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi cara kerja dari kincir air sederhana tersebut. Selain itu, pembuatan kincir air sederhana tersebut diharapkan dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik. Kincir air sederhana yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.



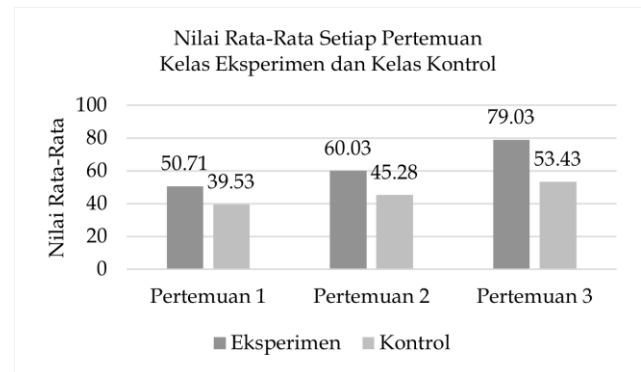
**Gambar 3.** Kincir Air Sederhana  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

### Keterampilan Proses Sains

Pengambilan data keterampilan proses sains didapatkan melalui lembar observasi yang diisi oleh observer disetiap pertemuan pada kelas eksperimen. Observasi ini bertujuan untuk untuk menilai aktivitas peserta didik berdasarkan indikator keterampilan proses sains yang ingin diukur. Indikator tersebut terdiri dari enam, yaitu mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Indikator keterampilan proses sains dilatih sesuai sintaks model PjBL.

Pada pertemuan pertama dan kedua rata-rata nilai KPS peserta didik kelas eksperimen dikategorikan rendah. Namun, pada pertemuan ketiga nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat hingga dikategorikan sedang. Nilai rata-rata untuk KPS mengalami peningkatan tiap pertemuan meskipun peningkatannya

sedikit. Hal tersebut terjadi karena peserta didik membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan model PjBL (Muchtart et al., 2025). Sementara itu, nilai rata-rata KPS peserta didik pada kelas kontrol pada pertemuan pertama adalah 39.53 yang menyatakan bahwa KPS dikategorikan rendah. Nilai rata-rata pertemuan kedua adalah 45.28 yang dikategorikan rendah, dan nilai rata-rata pertemuan ketiga adalah 53.43 yang dikategorikan KPS rendah. Perbedaan rata-rata keterampilan proses sains di tiap pertemuan pada kedua kelas tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Nilai Rata-Rata KPS

Data nilai rata-rata peserta didik pada kelas eksperimen di tiap pertemuan dari pertemuan pertama hingga ketiga mengalami peningkatan. Hal tersebut membuktikan adanya pengaruh model PjBL terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

Tahap awal kegiatan pembelajaran dengan PjBL yaitu penentuan pertanyaan mendasar. Penentuan pertanyaan mendasar dilakukan oleh peneliti melalui sebuah investigasi mendalam yang sesuai dengan realita dunia nyata. kegiatan investigasi tersebut dapat mendorong peserta didik dalam mempertimbangkan dan memilih solusi terbaik dalam menyelesaikan masalah (Nawahdani et. al., 2021). Peneliti mengajak peserta didik untuk mengingat dan membayangkan kegiatan yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi fluida dinamis. Misalnya, kegiatan saat menyiram tanaman menggunakan selang. Peneliti menanyakan apa yang akan peserta didik lakukan ketika objek yang ingin disiram letaknya jauh. Peserta didik menjawab bahwa mereka akan menekan ujung selang sehingga pancaran air yang keluar lebih jauh. berdasarkan peristiwa tersebut peserta didik belum tahu dengan jelas apa sebenarnya yang mempengaruhi perbedaan pancaran air tersebut. Berdasarkan peristiwa tersebut peneliti ingin menunjukkan konsep fisika yang bekerja pada peristiwa tersebut melalui kerja proyek secara berkelompok. Indikator yang dilatih pada sintaks ini yaitu indikator mengajukan pertanyaan.

Sintaks berikutnya yaitu mendesain perencanaan proyek, pada tahap ini, peneliti dan peserta didik melakukan perencanaan proyek yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial. Perencanaan disusun secara kolaboratif antara guru dan peserta didik agar peserta didik memiliki keterlibatan langsung dalam proyek tersebut dengan demikian peserta didik akan merasa memiliki atas proyek tersebut (Sutrio et al., 2018). Indikator KPS yang dilatih dalam tahap ini yaitu merencanakan percobaan, seperti menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan dan langkah kerja yang dilakukan dalam penyelesaian produk. Kegiatan ini juga didukung oleh pernyataan yang menyatakan bahwa tahap perencanaan mencakup penetapan aturan, pemilihan kegiatan esensial, serta identifikasi alat dan bahan yang tersedia untuk mendukung pelaksanaan proyek (Latudeng et al., 2019).

Sintaks selanjutnya yaitu menyusun jadwal, pada tahap ini peneliti dan peserta didik membuat kesepakatan terkait waktu dalam menyelesaikan proyek. Hal sangat penting mengingat jam pembelajaran yang terbatas. Selanjutnya yaitu memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, pada tahap ini, peneliti memonitoring aktivitas peserta didik dengan menggunakan lembar observasi yang berisi rubrik penilaian tiap indikator yang dibantu oleh dua observer. Indikator yang dilatih dalam tahap keempat ini adalah merencanakan percobaan dan menggunakan alat dan bahan. Selanjutnya sintaks kelima yaitu menguji hasil, pada tahap ini, peserta didik mencoba alat yang mereka buat. Indikator yang dilatih dalam tahap ini adalah menerapkan konsep dan berkomunikasi. Sintaks keenam yaitu mengevaluasi pengalaman, pada tahap ini, peneliti dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dikerjakan. Selain dari pengamatan langsung oleh observer, penilaian untuk beberapa indikaor juga didapatkan dari pengerjaan LKPD oleh peserta didik yang diberikan ke tiap kelompok yaitu pada indikator merumuskan hipotesis.

Pada Gambar 4, nilai keterampilan kelas kontrol mengalami sedikit peningkatan dan tidak sebanyak kelas eksperimen. Hal tersebut terjadi karena perbedaan perlakuan yang diberikan. Berdasarkan perbedaan nilai rata-rata di setiap kelas pada tiap pertemuan dapat disimpulkan bahwa model PjBL dapat mempengaruhi keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Oktadifani et al. (2017) yang menunjukkan persentase rata-rata keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan dari KBM I ke KBM II. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Magfiroh et al. (2016) juga membuktikan adanya pengaruh model PjBL terhadap KPS dengan

hasil yang menunjukkan kenaikan rerata nilai KPS pada kelas eksperimen yang diberi perlakuan dengan model PjBL yang cukup besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Penelitian yang dilakukan Junaidi et al, (2024) juga menunjukkan adanya pengaruh model PjBL terhadap KPS yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata hasil observasi KPS pada kelas eksperimen. Qadafi et al., (2024) juga menyatakan bahwa terdapat pengaruh model PjBL terhadap keterampilan proses sains peserta didik sehingga dapat dikatakan bahwa PjBL dapat menjadi suatu inovasi dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

### Kemampuan Berpikir Kritis

Data kemampuan berpikir kritis peserta didik didapatkan dari pemberian *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum dilakukan *pretest-posttest*, instrument tes tersebut diujikan terlebih dahulu pada kelas yang telah menerima materi fluida dinamis sebelumnya, dalam hal ini diujikan kepada kelas XII untuk mengetahui validitas dan reliabilitas atau kelayakan dari instrument tersebut. Hasil uji instrument untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2.

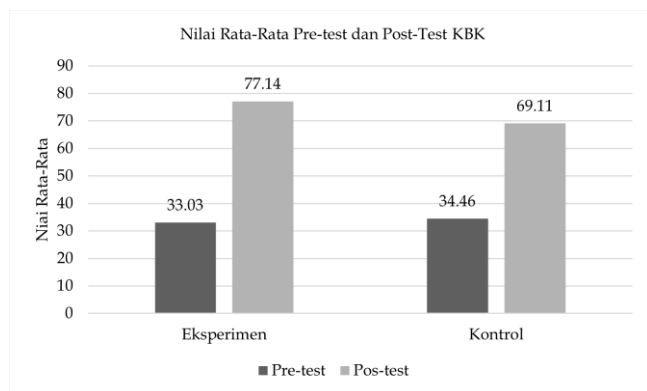
**Tabel 2.** Hasil Uji Validitas & Reliabilitas

No. Soal	Validitas			Reliabilitas		
	$r_{tabel}$	$r_{xy}$	Ket.	$r_{tabel}$	$r_{11}$	Ket.
1	0,444	0,894	Valid	0,444	1,000	Reliabel
2	0,444	0,807	Valid	0,444	1,000	Reliabel
3	0,444	0,851	Valid	0,444	1,000	Reliabel
4	0,444	0,901	Valid	0,444	1,000	Reliabel
5	0,444	0,503	Valid	0,444	1,000	Reliabel

Hasil uji instrument menunjukkan bahwa seluruh butir soal memiliki nilai  $r_{xy}$  dan  $r_{11}$  lebih besar dari  $r_{tabel}$ . Hasil tersebut memenuhi kriteria valid dan reliabel. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrument soal tersebut layak digunakan dalam pengambilan data penelitian karena dikategorikan valid artinya mampu mengukur aspek kemampuan berpikir kritis secara tepat dan reliabel yang artinya memiliki tingkat konsistensi yang tinggi dan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik secara berulang. Setelah instrument dikatakan valid dan reliabel, langkah selanjutnya adalah pemberian *pre-test* yang dilakukan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik kelas eksperimen dan kelas control dan pemberian *post-test* setelah perlakuan untuk mengetahui kemampuan akhir peserta kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah *pre-test*, kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan perlakuan yang berbeda. Kelompok eksperimen diberikan

pembelajaran menggunakan model *project based learning* (PjBL), sedangkan kelompok kontrol menggunakan model konvensional yang biasa diterapkan oleh guru. Perlakuan ini berlangsung selama beberapa pertemuan dengan materi fluida dinamis sebagai fokus pembelajaran.

Setelah *pretest-posttest* dilakukan, didapatkan nilai rata-rata dari kedua kelas. Perbedaan nilai rata-rata kedua kelas dapat dilihat pada Gambar 5. Setelah data diperoleh, selanjutnya data tersebut dianalisis dengan uji statistik. Hasil tes awal (*pre-test*) kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing adalah 33.03 dan 34.46. Berdasarkan nilai rata-rata tersebut, kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih rendah daripada kelas kontrol. Sementara itu, hasil tes akhir (*post-test*) peserta didik kelas eksperimen dan kontrol masing-masing adalah 77.14 dan 69.11. Berdasarkan nilai tersebut, kelas eksperimen memiliki rata-rata lebih tinggi dari kelas kontrol. Jika dibandingkan dengan tes awal, maka dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan kenaikan nilai rata-rata antara kedua kelas setelah diberikan perlakuan. Kelas eksperimen dalam proses pembelajarannya menggunakan model PjBL sedangkan kelas kontrol menggunakan model konvensional.



Gambar 5. Nilai Rata-Rata *Pretest-Posttest*

Untuk melihat pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik digunakan uji statistik terhadap nilai *post-test*. Uji tersebut terdiri dari uji prasyarat analisis dan uji hipotesis. Uji prasyarat terdiri dari uji normalitas menggunakan rumus *chi kuadrat* dan uji homogenitas menggunakan rumus Fisher dari Hartley (uji-F). Hasil uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Subjek	N	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel	Keterangan
Eksperimen	28	11.012	11.070	Normal
Kontrol	28	8.047	11.070	Normal

Data dikatakan terdistribusi normal jika  $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ . Berdasarkan tabel diatas, nilai  $X^2$

hitung kedua kelas lebih kecil dari  $X^2$  tabel artinya data kedua kelas terdistribusi normal. Sementara itu, data dikatakan homogen apabila  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ . Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Subjek	n	Varians	F <sub>tabel</sub>	F <sub>hitung</sub>	Ket.
Eksperimen	28	104.5	1.905	1.240	Homogen
Kontrol	28	129.7			

Berdasarkan tabel diatas, nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil dari  $F_{tabel}$ , artinya data tersebut homogen. Selanjutnya, data dapat dianalisis menggunakan uji *t polled varian* untuk mengetahui apakah hipotesis diterima atau ditolak. Hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima dan hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji-*t polled varians* didapatkan nilai  $t_{hitung}$  sebesar 2.81 dan nilai  $t_{tabel(54;0,05)}$  sebesar 1.67 sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternatif diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis.

Berdasarkan hasil pengamatan pada saat proses pembelajaran menggunakan model PjBL peserta didik antusias dalam mengikuti pembelajaran. Hal ini dikarenakan, peserta didik memiliki rasa ingin tahu yang tinggi terutama saat pembuatan proyek. Penelitian ini juga dibantu dengan LKPD yang peneliti rancang untuk meningkatkan keaktifan dan rasa ingin tahu mereka. Model PjBL mengharuskan peserta didik lebih aktif di dalam kelas terutama saat pembelajaran berlangsung dan memberikan peluang peserta didik untuk menggali pengetahuan secara mandiri sehingga berdampak pada kemampuan berpikir kritis mereka.

PjBL merupakan model pembelajaran berbasis proyek yang menghasilkan produk sebagai luaran. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini berupa alat sederhana yang dibuat secara berkelompok oleh peserta didik pada setiap pertemuan. Pembuatan alat ini memberikan pengalaman belajar yang nyata bagi peserta didik. Dalam proses pembuatan alat, peserta didik dilatih kemampuan berpikir kritisnya. Hal ini ditandai dengan peserta didik mengingat dan dapat mengaitkan materi yang mereka pelajari. Mereka juga dapat memahami materi fluida dinamis khususnya pada sub materi azas kontinuitas dan azas Bernoulli. Setelah membuat proyek, peserta didik mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pancaran air, mengetahui hubungan antar besaran, dan mereka dapat mengevaluasi dan menyimpulkan terkait pembelajaran yang telah mereka laksanakan.

Penggunaan model PjBL terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dari pada penggunaan model pembelajaran

konvensional. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Permata et al., (2018), yang menunjukkan bahwa model *project based learning* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Data hasil analisis mereka menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen. Penelitian serupa oleh Hijrawati et al. (2020) juga mengungkapkan adanya perbedaan signifikan antara kemampuan berpikir kritis peserta didik yang diajar menggunakan model PjBL dan mereka yang diajar dengan model konvensional, nilai rata-rata kelas dengan menggunakan PjBL lebih tinggi daripada yang menggunakan model konvensional. Penelitian yang dilakukan Aini et al. (2022) juga menunjukkan bahwa dengan penerapan model PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian tersebut menunjukkan peningkatan kemampuan analisis, evaluasi, dan pembuatan keputusan. Dukungan terhadap efektivitas model PjBL juga ditunjukkan oleh Puspita et al. (2024) yang menyimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah hasil penelitian, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *project based learning* terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fluida dinamis. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata peserta didik yang mengalami peningkatan, dimana kelas eksperimen yang diberi perlakuan menggunakan model PjBL memiliki rata-rata KPS lebih tinggi pada tiap pertemuan dibandingkan dengan kelas kontrol. Sementara itu, berdasarkan hasil uji hipotesis dengan uji-*t polled varians* didapatkan nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , artinya terdapat pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis.

## Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada guru mata pelajaran fisika SMAN 1 Kediri atas bantuan dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian, serta kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian penelitian dan publikasi artikel ini.

## Daftar Pustaka

Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas model pembelajaran project based learning (PjBL) berbasis stem terhadap

keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247-253.

DOI: <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118>

Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, 1(1), 1-2. <https://www.academia.edu/download/71022740>

Faiz, F. (2012). *Thinking skill pengantar menuju berpikir kritis*. Yogyakarta: Suka Press.

Fatmawati, F., Wahyudi, W., & Harjono, A. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b), 2563-2568. DOI: <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.983>

Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., Taufik, M., & Herayanti, L. (2019). Project-based learning on media development course to improve creativity of prospective physics teacher. In *AIP Conference Proceedings*, 2194(1). 020032-1-020032-5. Retrieved from <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2194/1/020032/820014>

Hijrawati, H., Arsyad, M., & Dara, B. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 9 Makassar. (*Jurnal thesis*). Nuversitas Negeri Makassar. Retrieved from <http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/17730>

Hiscocks, P. D. (2005). Project Based Learning: Outcomes, Descriptors and Design. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*.

DOI: <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.3948>

Junaidi, L. A., Virgayantie, D. A. M., & Hardianti, R. D. (2024, May). Peningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII F SMPN 23 Semarang Melalui Model Project Based Learning. In *Pr3osiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas* (pp. 979-987). Retrieved from

<https://proceeding.unnes.ac.id/snpptk/article/view/3229>

Kiswanto, H. (2022). *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*. Syiah Kuala University Press.

Latudeng, E., Anas, M., & Hamimu, L. (2019). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Pemahaman Konsep Elastisitas Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 1(1). Retrieve from

<https://ojs.uho.ac.id/index.php/Biofiskim/article/view/13269>

- Magfiroh, N., Susilo, H., & Gofur, A. (2016). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan*, 1(8), 1588-1593. DOI: [10.17977/jp.v1i8.6673](https://doi.org/10.17977/jp.v1i8.6673)
- Muchtar, T., Syahrul, S., & Saputra, A. M. A. (2025). Pengaruh dan Permasalahan Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), 2904-2915. Retrieved from <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php>
- Nasional, D. P. (2014). *Permendikbud RI No. 59: Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Nawahdani, A. M., Kurniawan, D. A., & Melisa, D. (2021). Analisis model Project Based Learning terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada mata pelajaran fisika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Sains* (pp. 348-354). Retrieved from <https://prosiding.biounwir.ac.id/article/view/185>
- Nurwahyuningsih, N., Harjono, A., & Rahayu, S. (2019). Pemecahan Masalah Usaha Dan Energi Dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Ditinjau Dari Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 253-261. DOI: <https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1325>
- Nyihana, E. (2021). *Metode PjBL (Project Based Learning) Berbasis Scientific Approach Dalam Berpikir Kritis dan Komunikatif Bagi Peserta didik*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Oktadifani, U., Lesmono, A. D., & Subiki, S. (2017). Pengaruh model project based learning terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika di sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 109-114. Retrieved from <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/78205>
- Permata, M. D., Koto, I., & Sakti, I. (2018). Pengaruh Model *Project Based Learning* terhadap minat belajar fisika dan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA Negeri 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1), 30-39. DOI: <https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.30-39>
- Puspita, DADD, Doyan, A., Hikmawati, & Harjono, A. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Simulasi PhHT Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 6490-6496. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.8472>
- Qadafi, M., Doyan, A., & Harjono, A. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Sains dan Pendidikan Sains*, 5(2), 163-167. DOI: <https://doi.org/10.29303/jossed.v5i2.8134>
- Sari, R. T., & Angreni, S. (2018). Penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) upaya peningkatan kreativitas mahapeserta didik. *Jurnal varidika*, 30(1), 79-83. Retrieved from <https://journals.ums.ac.id/varidika/article/download/6548/3996>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 8(2), 107-117. DOI: <https://doi.org/10.15548/alawlad.v8i2.1597>
- Setyosari, H. P. (2020). *Metode penelitian pendidikan & pengembangan*. Malang: Kencana.
- Sucilestari, R., Ramdani, A., Susilawati, S., Rokhmat, J. (2023). Project-Based Learning Support Students' Creative Thingking in Science Education. *Jurnal Pendidikan IPA*, 9(11), 1038-1044. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5054>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian Pendidikan* (3rd ed). Bandung: Alfabeta.
- Sutrio, S., Gunawan, G., Harjono, A., & Sahidu, H. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Eksperimen Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 131-140. DOI: <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.577>
- Tarihoran, E. (2019). Guru dalam penelitian abad 21. *Sapa: Jurnal Kateketik Dan Pastoral*, 4(1), 46-58. Retrieved from <https://e-journal.stp-ipi.ac.id/index.php/sapa/article/view/68>
- Walihah, Z., Gunada, I. W., Sutrio, S., & Ayub, S. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan *Higher Order Thinking* Peserta Didik. *Empiricism Journal*, 4(2), 348-355. DOI: <http://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1389>