

---

## **Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi Praktikum Studi Antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa**

**Nur Istiqomah<sup>\*1</sup>, Noor Hujjatusnaini<sup>1</sup>, Nurul Septiana<sup>1</sup>,  
Astuti Muh. Amin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Tadris Biologi, Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Tadris Biologi, Institut Agama Islam Negeri Ternate, Ternate, Indonesia

\* Email: [istiqomah4809@gmail.com](mailto:istiqomah4809@gmail.com)

---

### **Article History:**

Received date: June 7, 2022

Received in revised from: September 20, 2022

Accepted date: October 5, 2022

Available online: October 22, 2022

### **Citation:**

Istiqomah, N., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., & Amin, A.M. 2022. Implementasi model pembelajaran *project based learning* terintegrasi praktikum studi antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(4):892-904.

**Abstract.** Critical thinking skills are high level thinking habits that will give rise to intelligent characters so that they can face various problems. Learning that is often directed at memorization and remembering results in students' critical thinking skills being difficult to develop. This research aims to improve students' critical thinking skills after the implementation of the project based learning model integrated practicum. The type of research used is quasi experimental using a non-equivalent control group design. Data collection techniques obtained from test questions and observation sheets. The data analysis techniques used are the statistical of the t test and the N-gain test. The results showed that the implementation of the project based learning integrated practicum model was effective in the high level class group in the experimental class with an N-gain score (%) of 70,35. This is supported by the results of the paired sample t test with a significant value 0. The effect of the implementation of the project based learning integrated practicum model on students critical thinking skills based on the independent t test, namely in the experimental class got a result of 74,5 and in the control class got a result of 61,84. It can be concluded that the implementation of the project based learning integrated practicum model affects students' critical thinking skills. Finding that became main target in this research was learning model which integrated with practical work activity that able to improve critical thinking skill.

**Keywords:** project based learning, practicum, critical thinking

---

## **Pendahuluan**

Pendidikan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, dapat mengembangkan potensi yang dimiliki oleh seseorang (Mini, 2017; Fakhruddin, 2019), yang diharapkan dapat menyebabkan adanya perubahan perilaku yang disadari dan cenderung bersifat tetap. Menurut undang-undang nomor 20 Tahun 2003 menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik (Novitasari, dkk., 2018).

Pendidikan dikatakan dapat mengembangkan potensi yang dimiliki oleh mahasiswa jika didukung oleh proses pembelajaran yang baik. Masalah yang dihadapi dunia pendidikan terutama di tingkat perguruan tinggi yaitu masih rendahnya kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Insani, 2018; Wiyoko, 2019). Dilihat dari proses pembelajaran, mahasiswa kurang didorong untuk mengembangkan potensi yang dimilikinya, salah satunya yaitu kemampuan berpikir kritis (Setiawati & Corebima, 2017). Berdasarkan hasil observasi, sebesar 66,7% mahasiswa belum mempunyai kemampuan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis adalah kebiasaan berpikir yang lebih tinggi, yang akan memunculkan ide-ide atau pemikiran baru mengenai suatu permasalahan (Syarifah, dkk., 2018). Karakter kemampuan berpikir kritis tidak hanya berguna untuk memperoleh pengetahuan, tapi juga bagaimana menerapkan pengetahuan saat mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi. Salah satu cara agar seorang mahasiswa dapat berpikir kritis yaitu dengan menggunakan model pembelajaran diantaranya adalah model *project based learning* (PjBL) (Muhibbuddin, dkk., 2020).

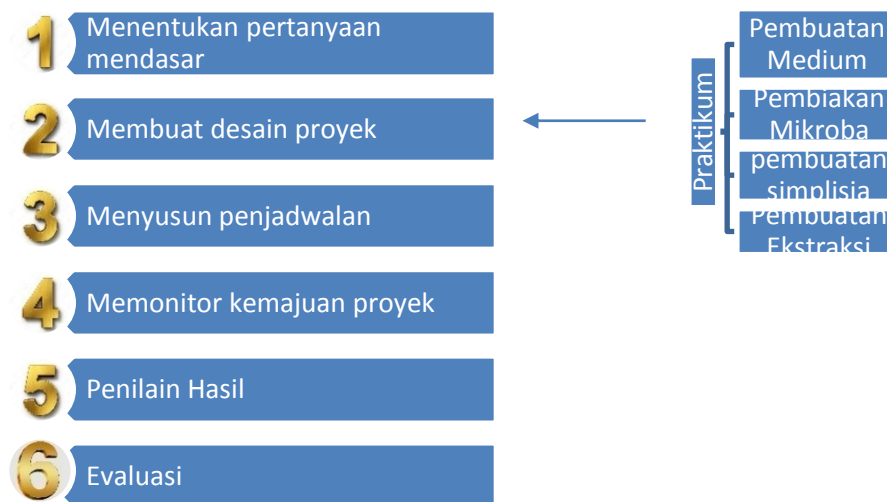
Model PjBL adalah kegiatan pembelajaran yang menggunakan *project* sebagai proses pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan (Hujatusnaini, dkk., 2022). Pembelajaran dengan menggunakan model berbasis *project* merupakan salah satu *alternative* yang dinyatakan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Effendi, 2017). Ide inti dari pembelajaran berbasis proyek yaitu masalah yang ada pada dunia nyata menarik minat mahasiswa dan memancing pemikiran serius ketika mahasiswa memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru dalam konteks pemecahan masalah (Indrawan, dkk., 2018). Fokus utama dalam pembelajaran berbasis proyek adalah pada keseluruhan proses proyek yang sedang berjalan (Simbolon & Koeswanti, 2020). Pembelajaran berbasis proyek dalam penelitian ini adalah mini *project* yang diintegrasikan dalam kegiatan praktikum studi antagonisme antara *Eschericia coli* dan *Candida albicans* terhadap ekstrak daun patindis. Ekstrak daun patindis yang digunakan mengandung senyawa flavonoid, tannin, dan alkaloid yang diketahui memiliki aktifitas antijamur (Ardiansyah, 2021; Indah, 2021; Widyastuti, 2021). Integrasi kegiatan praktikum dalam model PjBl bertujuan untuk membekali mahasiswa agar dapat lebih memahami teori dan praktik. Melalui kegiatan praktikum, banyak hal yang dapat diperoleh oleh mahasiswa diantaranya yaitu memberi kesempatan untuk menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya secara nyata dalam praktik, membuktikan sesuatu secara ilmiah (Nisa, 2017; Melo, 2020).

Berdasarkan hasil observasi materi studi antagonisme pada matakuliah mikrobiologi belum disampaikan secara menyeluruh, sehingga mahasiswa merasa kesulitan menganalisa kesenjangan, faktor pemicu antagonisme, serta bagaimana mekanismenya. Materi sangat abstrak, sehingga memerlukan model pembelajaran yang sesuai agar materi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik. Harapannya, kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat terstimulasi dengan lebih baik. Capaian pembelajaran matakuliah mikrobiologi mengharapkan mahasiswa mampu menguasai konsep biologi dan pendidikan biologi berbasis kearifan local. Materi antagonisme merupakan salah satu materi yang memanfaatkan kemampuan berpikir analitis mahasiswa dalam mengeksplorasi kearifan lokal yang potensial yang dijadikan bahan kajian praktikum matakuliah. Integrasi praktikum studi antagonisme *E.coli* dan *C.albicans* menggunakan ekstrak daun patindis (*Urophyllum arboreum*) dalam model pembelajaran PjBL pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, sekaligus sebagai temuan akhir dari penelitian ini.

## Metode

Subjek penelitian yang dijadikan sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa aktif semester 5 Program Studi Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang berjumlah 39 orang mahasiswa. Kemudian, dilakukan pengelompokan subjek penelitian berdasarkan kemampuan awal mahasiswa. Keterampilan awal berpikir kritis dikategorikan *low level class* jika nilai kurang dari 0,65, *medium level class* jika nilai antara 0,65 sampai 0,80, dan *high level class* jika nilai lebih dari 0,80. Pengkategorian keterampilan awal berpikir kritis mahasiswa ini mengacu pada klasifikasi Hake (1999). Pengelompokan ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat efektifitas penggunaan PjBL pada tiap level.

Implementasi langkah PjBL model yang diintegrasikan dengan praktikum pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



**Gambar 1.** Langkah PjBL Terintegrasi Praktikum

Tahap penelitian meliputi; 1) tahap menyusun pertanyaan berdasarkan kehidupan nyata dan dikaitkan dengan kompetensi dasar materi; 2) membuat desain proyek. Proyek pada penelitian ini dirancang dengan menggunakan desain permasalahan dalam satu kelompok kerja, yaitu masalah senyawa antibakteri yang terkandung dalam daun patindis. Proyek kerja pada penelitian ini didesain dengan eksperimental laboratoris; 3) penyusunan jadwal, yang terdiri dari timeline, target akhir, deadline proyek, perencanaan metode penyelesaian masalah, dan alasan ilmiah atas pemilihan metode yang dipilih; 4) memonitor kemajuan proyek dengan memberikan penugasaan evaluasi proyek pada mahasiswa secara mandiri; 5) penilaian hasil melalui presentasi proyek agar dapat diketahui ketercapaian kompetensi mahasiswa dan menganalisis ketercapaian; 6) evaluasi, yaitu menganalisis hasil proyek secara kelompok dan individu.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada penelitian ini menggunakan tes objektif. Tes objektif yang digunakan berupa soal pilihan ganda yang berjumlah 20 soal berdasarkan aspek keterampilan berpikir kritis. Aspek keterampilan berpikir kritis yang dikaji terdiri dari 5 point yaitu memberikan penjelasan secara sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik.

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimen* dengan menggunakan desain penelitian *non-equivalent control group design*. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PjBL terintegrasi praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas Kontrol	$O_1$	$X_1$	$O_2$
Kelas Eksperimen	$O_3$	$X_2$	$O_4$

Pada penelitian ini digunakan metode penelitian berupa analisis deskriptif kuantitatif. Data yang didapat nantinya akan dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Kemudian, dilanjutkan dengan analisis data dan hipotesis. Pada penelitian ini pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *independent test*, dan uji N-gain dengan bantuan program SPSS. Uji *independent test* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas control ataupun kelas eksperimen. Uji N-gain bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah menggunakan model PjBL (Zulmi, 2020; Pratiwi, 2021). Keterampilan berpikir kritis dikatakan meningkat apabila hasil *posttest* lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil *pretest*. Nilai N-gain ialah perbedaan data antara *posttest* dan *pretest*, yang mana nilai itu nantinya akan dikategorikan menurut rentang perolehan. Pengelompokan indeks perolehan nilai dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria Peningkatan Hasil Belajar

N-gain	Category
$g > 0.7$	High
$0.3 < g < 0.7$	Medium
$g < 0.3$	Low

Nilai N-gain yang telah didapatkan nantinya akan ditafsirkan menjadi bentuk prosentasi, yang mana bertujuan untuk mengetahui pengelompokan efektivitas nilai N-gain. Pengelompokan efektivitas nilai N-gain ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria penafsiran Nilai Efektivitas N-Gain

Nilai Efektivitas (%)	Tafsiran
<40	Tidak Efektif
40-55	Kurang Efektif
56-75	Cukup Efektif
56-75	Efektif

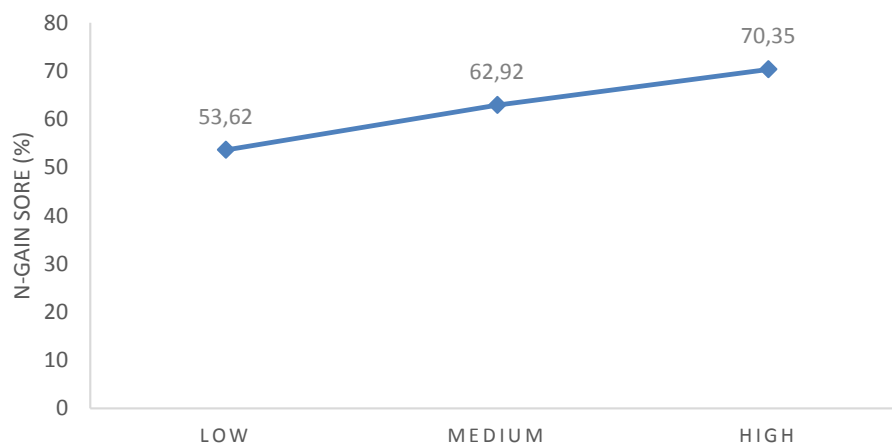
## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini adalah berupa nilai keterampilan berpikir kritis mahasiswa selama pembelajaran berlangsung. Nilai keterampilan berpikir kritis diperoleh berdasarkan hasil tes objektif mengenai materi studi antagonisme yang dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran. *Pretest* dan *posttest* dilakukan pada dua kelas yaitu kelas eksperimen yang diberi perlakuan model PjBL berbasis praktikum dan kelas kontrol yang diberi perlakuan praktikum biasa. Perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tampak pada Tabel 4.

**Tabel 4.** N-Gain Score

	Students skill level	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Gain	N-Gain Score	N-Gain Score (%)
Eksperimen	Low	31,20	68,09	36,89	0,53	53,62
	Medium	37,81	76,94	39,13	0,62	62,92
	High	43,77	83,33	39,56	0,70	70,35
				38,52		62,29
Kontrol	Low	30,70	59,66	28,96	0,41	41,79
	Medium	32,59	76,66	44,07	0,65	65,38
	High	64,44	83,33	18,89	0,53	53,12
				30,64		53,43

Tabel 4 menunjukkan perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas *control*. Berdasarkan rerata nilai gain, pada kelas eksperimen terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, yaitu pada *low level class* sebesar 36,89, *medium level class* sebesar 39,23, dan *high level class* sebesar 39,56. Sedangkan rerata nilai gain pada kelas *control* lebih rendah, yaitu pada *low level class* sebesar 28,96, *medium level class* sebesar 44,07, dan *high level class* sebesar 18,89. Berdasarkan hal tersebut, implementasi model PjBL berbasis praktikum lebih efektif pada kelas eksperimen, hal ini dibuktikan dengan hasil analisis rerata peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen yang menunjukkan rerata gain sebesar 38,52 lebih besar daripada kelas *control* yang menunjukkan hasil rerata gain sebesar 30,64. Hal ini sejalan dengan pendapat Nofianti (2022) yang menyebutkan bahwa model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, menurut Nuraini (2021) model PjBL memberikan peserta didik kesempatan yang lebih besar untuk berpikir serta mengeksplorasi kemampuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan tugas. Tafsiran efektifitas penggunaan model PjBL berbasis praktikum pada kelas eksperimen berdasarkan nilai N-gain score (%) dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Persentase N-Gain Score Berdasarkan Student Level Skill

Gambar 2 menunjukkan N-gain score (%) pada kelas eksperimen. Berdasarkan rerata N-gain score (%), implementasi model PjBL berbasis praktikum pada *high level class* memperoleh hasil sebesar 70,35 dan pada *medium level class* sebesar 62,92, hal ini menafsirkan bahwa implementasi model PjBL berbasis praktikum cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada *high level class* dan *medium level class*. Rerata N-gain score (%) pada *low level class* memperoleh hasil sebesar 53,62 yang menafsirkan bahwa implementasi model PjBL berbasis praktikum kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada *low level class*. Berdasarkan hal tersebut, keterampilan berpikir kritis pada *high level class* dan *medium level class* lebih baik dibandingkan *low level class*. Menurut Hikmah (2016) menyatakan bahwa meningkatnya kemampuan berpikir kritis dikarenakan mahasiswa lebih berperan aktif dalam investigasi konstruktif berupa mengambil keputusan dan memecahkan masalah. Berpikir kritis merupakan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya agar dapat berpikir nalar yang diikuti dengan pengambilan keputusan atau pemecahan masalah, membedakan informasi yang sesuai dengan kenyataan dan tidak sesuai dengan kenyataan berdasarkan keyakinan (Reeve, 2016; Changwong, 2018;). Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga membantu mahasiswa memahami konsep, menerapkan, mensintesis serta mengevaluasi informasi yang diperoleh (Fadhilah, dkk., 2022). Hal ini sejalan dengan pendapat Hamdani, dkk. (2019) yang menyebutkan bahwa berpikir kritis melibatkan kredibilitas dan mengidentifikasi serta menarik kesimpulan.

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa diukur berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis, yaitu memberikan penjelasan sederhana, dasar pengambilan keputusan, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut serta strategi dan taktik yang tampak pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Indeks N-Gain Pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Grup	Tingkatan Kelas	Berpikir Kritis	Indikator				
			<i>Memberikan Penjelasan Sederhana</i>	<i>Membangun Keterampilan Dasar</i>	<i>Menyimpulkan</i>	<i>Membuat Penjelasan Lebih Lanjut</i>	<i>Strategi dan Taktik</i>
Eksperimen	Low level class	Klasifikasi Indeks	0.57	0.73	0.40	0.62	0.33
		N-Gain	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang
		Interpretasi N-Gain (%)	57.13	73.91	40.74	62.96	33.97
	Medium level class	Klasifikasi Indeks	0.67	0.87	0.65	0.73	0.18
		N-Gain	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Rendah
		Interpretasi N-Gain (%)	67.86	87.83	65.39	73.04	18.92
	High level class	Klasifikasi Indeks	1.00	1.00	0.33	1.00	0.28
		N-Gain	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Rendah
		Interpretasi N-Gain (%)	100	100	33.32	100	28.57
	Low level class	Klasifikasi Indeks	0.43	0.63	0.26	0.35	0.38
		N-Gain	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang
		Interpretasi N-Gain (%)	43.10	63.64	26.97	35.37	38.64
Medium level class	Klasifikasi Indeks	0.57	0.66	0.71	0.68	0.60	
	N-Gain Index	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	
	Interpretasi N-Gain (%)						

		57.81	66.66	71.42	68.24	60.53
	Interpretasi N-Gain (%)	Cukup Efektif	Cukup Efektif	Cukup Efektif	Cukup Efektif	Cukup Efektif
	Klasifikasi Indeks	1.00	0.50	1.00	1.00	0.6
High level class	N-Gain	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang
		100	50	100	100	60
	Interpretasi N-Gain (%)	Efektif	Kurang Efektif	Efektif	Efektif	Cukup Efektif

Tabel 5 menunjukkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang diukur dengan indikator. Berdasarkan Tabel 5, kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis daripada kelas *control*. Kelompok *high level class* pada kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 100 yang termasuk dalam kategori efektif pada indikator memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, dan menyimpulkan. Tercapainya kemampuan mahasiswa yang dilihat berdasarkan indikator berpikir kritis yaitu memberikan penjelasan secara sederhana, membangun keterampilan dasar, dan menyimpulkan menjadi tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan.

Model pembelajaran PjBL yang terintegrasi dengan kegiatan praktikum pada penelitian ini memuat materi tentang studi antagonisme yang dirancang agar dapat mendorong keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam menelaah dan pengkajian tentang aktivitas suatu senyawa pada tumbuhan. Hal ini sejalan dengan pendapat Anggreni (2019) yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek menuntut peserta didik berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran sehingga dapat menciptakan sebuah solusi yang inovatif. Wahyudi (2020) dalam penelitiannya juga menyebutkan hal yang sama yaitu keterampilan berpikir kritis dapat dibangun dengan melibatkan peserta didik secara aktif saat proses pembelajaran berlangsung.

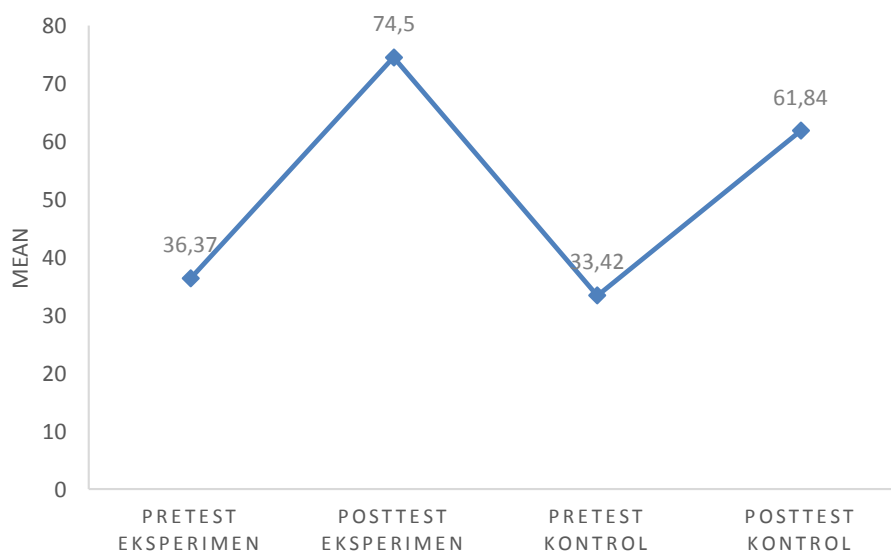
Implementasi model PjBL terintegrasi praktikum lebih memberikan pengaruh pada tiga dari lima indikator keterampilan berpikir kritis, yaitu memberikan penjelasan secara sederhana, membangun keterampilan dasar, dan menyimpulkan. Berdasarkan rerata nilai N-gain menunjukkan adanya perbedaan pada kelas eksperimen dan kelas *control*. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis data dari uji paired sample t test (nilai signifikansi  $0.000 < 0.05$ ), yang dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi praktikum berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa.



**Tabel 6.** Paired Sample Test

Keterampilan Berpikir Kritis		Standar Deviasi	Standar Error Mean	Uji T Berpasangan	Derajat Kebebasan	Nilai Signifikansi
Kelas Eksperimen	<i>Pretest dan posttest</i>	6.87650	1.53763	-24.795	19	0.000
Kelas Kontrol	<i>Pretest dan posttest</i>	13.49410	3.09576	-9.181	18	0.000

Analisis data kemudian berlanjut pada uji independent sample test yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa banyak pengaruh model PjBL terintegrasi praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasil uji independent sample test pada kelas *control* dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil Analisis Independent T Test

Gambar 3 menunjukkan hasil uji independent sample test pada kelas eksperimen dan kelas *control*. Berdasarkan Gambar 3, terdapat perbedaan nilai mean yang mana kelas eksperimen memperoleh nilai lebih besar yaitu 74,5 daripada kelas eksperimen yang memperoleh nilai sebesar 61,84. Perbedaan mean pada kelas eksperimen dan kelas *control* ini menandakan bahwa implementasi model PjBL terintegrasi praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa berpengaruh besar pada kelas eksperimen.

Kelompok *high level class* pada kelas eksperimen memperoleh indeks N-gain lebih besar yaitu 70,35. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi model PjBL terintegrasi praktikum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelompok *high level class*. Keterampilan berpikir kritis dapat meningkat jika

terus menerus dilatih (Wahyuni, dkk., 2022). Kelompok eksperimen pada penelitian ini diberikan perlakuan PjBL terintegrasi praktikum sehingga mahasiswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran. Kelompok *control* pada penelitian ini diberikan perlakuan praktikum biasa, sehingga mahasiswa hanya menerima informasi dari dosen dan kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran. Keterampilan berpikir dapat dikembangkan dengan cara pembelajaran tersebut berpusat pada mahasiswa sehingga pembelajaran tersebut tidak hanya ditekankan pada hafalan tetapi mengenai permasalahan yang diberikan agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir (Hamdani, dkk., 2019). Keterampilan berpikir kritis perlu diintegrasikan pada pembelajaran yang bertujuan sebagai sebuah proses pembelajaran yang dapat menjadi sebuah bekal pengalaman agar dapat bersaing di masa depan (Rachmawati & Rohaeti, 2018).

Hasil uji paired sample test, uji independent sample test dan nilai N-gain score (%) menunjukkan hasil yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa meningkat karena implementasi model PjBL berbasis praktikum yang mana menjadi hasil temuan pada penelitian ini. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen kelompok high level class lebih baik dibandingkan dengan kelas control. Penafsiran nilai efektivitas model PjBL terintegrasi praktikum pada indikator memberikan penjelasan secara sederhana, membangun keterampilan dasar, dan menyimpulkan menjadi bukti keberhasilan penggunaan model PjBL terintegrasi praktikum pada materi studi antagonisme.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi model PjBL terintegrasi praktikum menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan terhadap keterampilan berpikir kritis berdasarkan uji *paired sample test*. Rerata mean pada kelas eksperimen dan kelas *control* mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis, hal ini diperkuat oleh hasil N-gain dan *independent sample test*. Implementasi model PjBL terintegrasi praktikum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada kelompok *high level class* pada kelas eksperimen. Berdasarkan penelitian ini, ditemukan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, yaitu model PjBL terintegrasi praktikum.

## Daftar Pustaka

- Anggreni, Y.D., Festiyed, & Asrizal. 2019. Meta-analisis pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA. *Pillar of Physics Education*, 12(4):881-888.
- Ardiansyah, Hujjatusnaini, N., Amin, A.M., & Indahsari, L.I.N. 2022. Antibacterial effectiveness of methanol extract combination formula 3:2:1 of tambora leaf (*Ageratum conyzoides*), sembalit angin leaf (*Mussaenda frondosa* L), turmeric rhizome (*Curcuma longa* L) on the growth of *Staphylococcus aureus*. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(1):1-6.
- Ariyati, E. 2010. Pembelajaran berbasis praktikum untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Matematika dan IPA*, 1(2):1-12.

- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. 2018. Critical thinking skills development: analysis of a new learning management model for Thai High School. *Journal of International Studies*, 11(2):37-48. <https://doi.org/10.14254/20718330.2018/11-2/3>.
- Chiang, C.L. & Lee, H. 2016. The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9):709-712.
- Effendi, M. 2017. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) untuk mengembangkan Kemampuan berpikir kritis mahasiswa PGMI IAIN Ponorogo. *Jurnal Cendekia*, 15(2): 306-318.
- Fadhilah, N.M. 2017. Integrasi STEM-problem based learning melalui daring terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 6(1):1-10.
- Fakhrudin & Shofwan, I. 2019. The impact of non-formal education in community development: a case study in pati, indonesia. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(5):339-352.
- Hamdani, M., Prayitno, B.A., & Karyanto, P. 2019. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui metode eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 16(1):139-145.
- Hidayat, A. 2021. *Menyusun instrumen penelitian & uji validitas-reliabilitas*. Health Books Publishing.
- Hujjatusnaini, N., Corebima, A.D., Prawiro, S.R., & Gofur, A. 2022. The effect of blended project-based learning integrated with 21st-century skills on pre-service biology teachers' higher-order thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1):104-118. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.27148>.
- Husamah, H. 2015. Blended project based learning: thinking skills of new students of biology education department (environmental sustainability perspective). *Indonesian Journal of Science Education*, 4(2):110-119. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i2.3878>.
- Indah, B., Hujjatusnaini, N., Amin, A.M., & Indahsari, L.I.N. 2021. Methanol extracts formulation of tambora leaves (*Ageratum conyzoides* L.), sembalit angin leaves (*Mussaenda frondosa* L.) and turmina rhizome (*Curcuma longa*) as *Candida albicans* antifungal. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(2):105-111. <https://doi.org/10.31958/js.v13i2.3473>.
- Indrawan, E., Jalinus, N., & Syahril. 2018. Review project based learning. *International Journal of Science and Research*, 8(4):1014-1018.
- Insani, N., Fadiawati, N., Rudibyani, R.B., & Syamsuri, M.M.F. 2018. Using project-based learning in improving students' critical thinking skills to separate of mixture. *International Journal of Chemistry Education Research*, 2(2):85-89.
- Nisa, U.M. 2017. Metode praktikum untuk meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa kelas V MI YPPI 1945 Babat pada materi zat tunggal dan campuran. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1):62-68.

- Nofianti, E., Nurhidayanti, A., Handayani, N.A., Rosana, D., & Wilujeng, I. 2022. Profil berpikir kritis peserta didik SMP pada materi sistem ekskresi manusia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(3):479-491.
- Novitasari, Wiyanarti, E., & Jupri. 2018. The implementation of project based learning to improve students responsibility in social studies learning. *International Journal Pedagogy of Social Studies*, 3(2):19-32.
- Nuraini & Waluyo, E. 2021. Pengembangan desain instruksional model *project based learning* terintegrasi keterampilan proses sains untuk meningkatkan literasi sains. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 5(1):101-111.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantro, M. 2018. Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2):155-158. <https://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i2.10490>
- Mahatma, G. 2016. *Semua manusia bersaudara all men are brothers*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Melo, A.F., Felicio, C.M., Ferreira, J.C., & Noll, M. 2020. The effect of practical activities on scientific initiation students' understanding of the structure of scientific articles: an experience report. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 32(3):367-375.
- Mini, R. 2017. Peningkatan mutu sumber daya manusia melalui pendidikan karakter dan attitude. *Nur El-Islam*, 4(2):79-96.
- Muhibbuddin, Yustina, N., & Safrida. 2020. Implementation of project-based learning (PjBL) model in growth and development learning to increase the students' science literacy and critical thinking skills. *International E-Journal of Advances in Education*, 6(16):66-72.
- Pratiwi, B., Copriady, J., & Anwar, L. 2021. Implementation of phenomenon-based learning e-module to improve critical thinking skills in thermochemistry material. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(4):579-589.
- Priyono. 2008. *Metode penelitian kuantitatif*. Zifatama Publishing
- Rachmawati, D. & Rohaeti, E. 2018. Pengaruh model pembelajaran sains, teknologi, dan masyarakat terhadap kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1):137-146.
- Redhana, I.W. 2019. Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1):2239-2253. <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.17824>
- Reeve, E.M. 2016. 21st Century skills needed by students in technical and vocational education and training (TVET). *Asian International Journal of Social Sciences*, 16(4): 65-82.
- Setiawati, H. & Corebima, A.D. 2017. Empowering critical thinking skills of the students having different academic ability in biology learning of senior high school through PQ4R – TPS strategy. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 4(5):3521-3526.

- Simbolon, R., & Koeswanti, H.D. 2020. Comparison of pbl (project based learning) models with pbl (problem based learning) models to determine student learning outcomes and motivation. *International Journal of Elementary Education*, 4(4):519-529.
- Sugiyono. 2018. *Metode penelitian kuantitatif*. Alfabeta.
- Suryaningsih, Y. 2017. Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses sains dalam materi biologi. *Jurnal Bio Education*, 2(2):49-57. <https://dx.doi.org/10.31949/be.v2i2.759>.
- Syarifah, T.J., Usodo, B., & Riyadi, R. 2018. Higher order thinking (HOT) problems to develop critical thinking ability and student self efficacy in learning mathematics primary schools. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 1(1):917-925. <https://doi.org/10.20961/shes.v1i1.23676>.
- Thobroni, M. 2013. *Belajar dan pembelajaran*. Ar-Ruzz Media.
- Wahyuni, S., Ridlo, Z.R., & Rina, D.N. 2022. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *articulate storyline* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi tata surya. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 6(2):99-110.
- Wayudi, M., Suwanto, & Santoso, B. 2020. Kajian analisis keterampilan berpikir kritis sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 5(1):67-82
- Widayanti, Yuberti, Irwandani, & Hamid, A. 2018. Pengembangan lembar kerja praktikum percobaan melde berbasis project based learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 6(1):24-31. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i1.10908>.
- Widyastuti, R., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., & Amin, A.M. 2021. Antimicrobial potential combination formulation of 1:2:3 methanol extract of tambora leaf (*Ageratum conyzoides* L), sembalit angin leaf (*Mussaenda frondosa* L), and turmeric rhizome (*Curcuma longa*) against *Escherichia coli*. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(2): 121-126. <https://doi.org/10.31958/js.v13i2.3465>.
- Wiyoko, T. 2019. Analisis profil kemampuan berpikir kritis mahasiswa PGSD dengan graded response models pada pembelajaran IPA. *Indonesian Journal of Science Education*, 1(1):25-32. <https://dx.doi.org/10.29300/ijisedu.v1i1.1402>.
- Zulmi, F.A. & Akhlis, I. 2020. Pengembangan LKPD berekstensi EPUB berbasis discovery learning untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *Unnes Physics Education Journal*, 9(2):209-216. <https://doi.org/10.15294/upej.v9i2.41373>.