

## PERBANDINGAN EFEKTIVITAS *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA KELAS REGULER DAN ICP PADA MATA KULIAH IPA SEKOLAH 3

Rifda Nur Hikmahwati Arif

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

\*Corresponding author: [rifdanha@unm.ac.id](mailto:rifdanha@unm.ac.id)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model Project-Based Learning (PjBL), (2) menghitung peningkatan kemampuan berpikir kritis pada dua kelas melalui perhitungan N-Gain, dan (3) mendeskripsikan profil kemampuan berpikir kritis berdasarkan empat indikator utama: menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, menarik kesimpulan logis, dan memberikan alasan relevan. Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental two-group pretest-posttest, dengan subjek 33 mahasiswa kelas Reguler A dan 24 mahasiswa kelas ICP pada Mata Kuliah IPA Sekolah 3. Hasil penelitian menunjukkan (1) kedua kelas memulai pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis level rendah pada pretest. Setelah penerapan PjBL, terjadi peningkatan signifikan yang dibuktikan dengan uji Wilcoxon ( $p = 0,000$ ). (2) N-Gain kelas Reguler A (0,60) termasuk kategori sedang dengan persentase capaian posttest lebih tinggi sekitar dua puluh persen dibanding kelas ICP yang memiliki N-Gain (0,28) kategori rendah. (3) Analisis per indikator menunjukkan kemampuan menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan logis berada pada kategori tinggi, namun kemampuan memberikan alasan relevan masih berada pada kategori sedang di kedua kelas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa PjBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, meskipun efektivitasnya bervariasi tergantung karakteristik kelas, sehingga diperlukan penguatan aspek justifikasi melalui tugas yang lebih menekankan pemberian alasan lisan maupun tertulis.

**Kata Kunci:** kemampuan berpikir kritis, Project-Based Learning, PjBL, kelas reguler, kelas ICP, N-Gain

**Abstract:** This study aims to: (1) measure students' critical thinking skills before and after learning using the Project-Based Learning (PjBL) model, (2) calculate the improvement in critical thinking skills in two classes through N-Gain analysis, and (3) describe the profile of critical thinking skills based on four main indicators: analyzing arguments, evaluating evidence, drawing logical conclusions, and providing relevant reasoning. The study employed a quasi-experimental two-group pretest-posttest design, involving 33 students from the Regular A class and 24 students from the ICP class in the Elementary Science 3 course. The findings indicate that (1) both classes started with low-level critical thinking skills in the pretest. After implementing PjBL, a significant improvement occurred, as evidenced by the Wilcoxon test ( $p = 0.000$ ). (2) The N-Gain score for the Regular A class (0.60) falls into the medium category with posttest achievement approximately twenty percent higher than the ICP class, which has an N-Gain score (0.28) in the low category. (3) Indicator-based analysis shows that the abilities to analyze arguments, evaluate evidence, and draw logical conclusions are in the high category, while the ability to provide relevant reasoning remains in the medium category in both classes. The study concludes that PjBL is effective in enhancing students' critical thinking skills, although its effectiveness varies depending on class characteristics, necessitating strengthening of justification aspects through assignments that emphasize oral and written reasoning.

**Keywords:** critical thinking skills, Project-Based Learning, PjBL, regular class, ICP class, N-Gain

## PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi abad 21 yang esensial bagi mahasiswa dalam menghadapi kompleksitas permasalahan akademik maupun kehidupan nyata. (Mehta & Al-Mahrooqi, 2014) mendefinisikan berpikir kritis sebagai pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Kemampuan ini mencakup keterampilan menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, menarik kesimpulan logis, dan memberikan alasan yang relevan dalam memecahkan masalah. Dalam konteks pendidikan tinggi, pengembangan kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting karena mahasiswa dituntut untuk mampu menganalisis informasi secara mendalam, mengevaluasi berbagai perspektif, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti yang valid (Hadi et al., 2018).

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa masih perlu ditingkatkan. Hasil studi Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa Indonesia, termasuk berpikir kritis, masih berada di bawah rata-rata internasional (She et al., 2019). Kondisi ini mengindikasikan perlunya intervensi pembelajaran yang lebih efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis sejak dini dan dilanjutkan hingga jenjang perguruan tinggi. Penelitian (Saimon et al., 2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran konvensional yang bersifat teacher-centered kurang optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena mahasiswa cenderung pasif dan hanya menerima informasi tanpa terlibat dalam proses analisis dan evaluasi yang mendalam.

Model pembelajaran berbasis proyek atau Project Based Learning (PjBL) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dipandang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Budiyanti et al., 2023). (Festiawan et al., 2024) menjelaskan bahwa PjBL adalah metode pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai media untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Melalui PjBL, mahasiswa terlibat langsung dalam proses investigasi, analisis, dan pemecahan masalah yang kompleks dan kontekstual. (Blumenfeld et al., 2005) menegaskan bahwa PjBL mendorong mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan, mencari solusi, membuat keputusan, dan mempresentasikan temuan mereka, yang kesemuanya merupakan aktivitas yang menuntut kemampuan berpikir kritis.

Beberapa penelitian empiris telah menunjukkan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian (Budiyanti et al., 2023) menyatakan bahwa penerapan PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan kategori sedang hingga tinggi. Sejalan dengan temuan tersebut, (Festiawan et al., 2024) menemukan bahwa mahasiswa yang belajar melalui PjBL mengalami peningkatan signifikan dalam kemampuan analisis, evaluasi, dan sintesis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, (Budiyanti et al., 2023) juga melaporkan bahwa PjBL tidak hanya berpengaruh pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga meningkatkan motivasi serta keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Namun demikian, efektivitas model pembelajaran tidak dapat diasumsikan sama pada setiap kelompok mahasiswa. Menurut (Liu et al., 2019) karakteristik mahasiswa yang berbeda, seperti latar belakang akademik, kemampuan awal, dan sistem pembelajaran yang diikuti, dapat mempengaruhi hasil pembelajaran. Penelitian tentang perbandingan efektivitas pembelajaran pada kelas dengan karakteristik berbeda masih terbatas. Beberapa studi menunjukkan bahwa karakteristik kelas dapat mempengaruhi hasil pembelajaran, namun temuan-temuan tersebut belum konsisten. Oleh karena itu, diperlukan kajian empiris yang lebih mendalam untuk memahami bagaimana efektivitas suatu model pembelajaran, khususnya PjBL, dapat bervariasi pada kelompok mahasiswa dengan karakteristik berbeda seperti kelas reguler dan ICP.

Kesenjangan penelitian (research gap) muncul pada titik ini. Di satu sisi, literatur telah menunjukkan bahwa PjBL berpotensi kuat dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Di sisi lain, belum banyak kajian yang secara spesifik membandingkan efektivitas PjBL pada kelompok mahasiswa dengan karakteristik berbeda (Syakur et al., 2020), seperti kelas reguler dan ICP, terutama dalam konteks pendidikan tinggi di Indonesia. Padahal, informasi ini penting untuk memastikan bahwa penerapan model pembelajaran inovatif benar-benar adaptif terhadap kebutuhan dan profil mahasiswa yang beragam (Chistyakov et al., 2023). Tanpa pemahaman

tersebut, desain pembelajaran berisiko “satu ukuran untuk semua” dan mengabaikan variasi konteks yang justru menentukan keberhasilan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta membandingkan efektivitas pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas Reguler A dan ICP. Secara lebih rinci, penelitian ini: (1) menilai kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran; (2) menghitung besarnya peningkatan (N-Gain) pada kedua kelas; dan (3) mendeskripsikan profil kemampuan berpikir kritis berdasarkan indikator menganalisis argumen, mengevaluasi bukti dengan hukum atau rumus, menarik kesimpulan logis, dan memberikan alasan yang relevan (Çetin & Eymur, 2017). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif terhadap karakteristik mahasiswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-experimental jenis two-group pretest-posttest design. Pada kedua kelas, proses pembelajaran dilaksanakan menggunakan model Project Based Learning (PjBL) dengan struktur proyek yang sama. Desain tersebut dipilih karena penelitian berfokus pada pengujian efektivitas pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dengan membandingkan skor pretest dan posttest pada dua kelas yang memiliki karakteristik berbeda, yaitu kelas Reguler A dan kelas ICP. Pada desain ini, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis, kemudian mengikuti proses pembelajaran, dan selanjutnya diberikan posttest guna mengukur kemampuan berpikir kritis setelah pembelajaran berlangsung.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah tertentu pada semester yang sama, yang terdiri dari dua kelas dengan karakteristik berbeda. Kelas Reguler A terdiri dari 33 mahasiswa pada saat pretest dan posttest. Kelas ICP terdiri dari 24 mahasiswa yang mengikuti pretest dan posttest secara lengkap. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive sampling berdasarkan kelas yang sudah terbentuk secara natural di institusi pendidikan.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa adalah tes kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan berdasarkan empat indikator utama, yaitu menganalisis argumen, mengevaluasi bukti dengan hukum atau rumus, menarik kesimpulan logis, dan memberi alasan yang relevan. Instrumen pretest memiliki skor ideal maksimal 12, sedangkan instrumen posttest memiliki skor ideal maksimal 16. Perbedaan skor maksimal ini disesuaikan dengan tingkat kompleksitas dan cakupan materi yang diujikan pada masing-masing tahap pengukuran. Instrumen telah melalui proses validasi dan uji reliabilitas untuk memastikan kelayakan penggunaannya dalam mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Pertama, pretest diberikan kepada mahasiswa di kedua kelas untuk mengukur kemampuan berpikir kritis awal sebelum pembelajaran dimulai. Kedua, proses pembelajaran dilaksanakan dengan menerapkan model Project Based Learning (PjBL) yang sama pada kedua kelas. Ketiga, setelah pembelajaran selesai, posttest diberikan kepada mahasiswa untuk mengukur kemampuan berpikir kritis setelah pembelajaran. Data yang diperoleh dari pretest dan posttest kemudian dikumpulkan dan dipersiapkan untuk analisis.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data penelitian, mencakup jumlah sampel, skor tertinggi, skor terendah, nilai rata-rata, median, standar deviasi, dan varians pada masing-masing kelompok saat pretest dan posttest. Selain itu, dilakukan perhitungan normalized gain (N-Gain) untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan rumus Hake (1999):  $N-Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$ . Interpretasi kategori N-Gain terdiri atas: N-Gain  $\geq 0,7$  (tinggi),  $0,3 \leq N-Gain < 0,7$  (sedang), dan N-Gain  $< 0,3$  (rendah). Profil kemampuan berpikir kritis berdasarkan setiap indikator juga dianalisis dengan mengonversi nilai rata-rata ke skala 1–100 agar lebih mudah dipahami.

Analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang terdiri atas uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk menentukan apakah data berdistribusi normal, dengan ketentuan data dinyatakan normal apabila nilai signifikansi ( $p$ ) > 0,05 (Katsileros et al., 2024). Uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's test untuk menilai keseragaman varians antar kelompok, dengan kriteria varians dianggap homogen jika nilai signifikansi ( $p$ ) > 0,05 (Saculinggan & Balase, 2013).

Berdasarkan hasil uji prasyarat, ditentukan jenis uji statistik yang digunakan untuk menganalisis perbedaan skor pretest dan posttest. Apabila data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, maka digunakan uji parametrik berupa paired sample t-test (Rosner et al., 2005). Namun, apabila asumsi normalitas tidak terpenuhi, analisis dilakukan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Test. Uji tersebut bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest pada masing-masing kelas (Kitani & Murakami, 2021). Kriteria pengujian yang digunakan adalah nilai signifikansi ( $p$ ) < 0,05 yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan software statistik SPSS versi 25.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini dapat dibagi menjadi beberapa sub-bab yang menjelaskan secara ringkas dan jelas hasil penelitian, interpretasinya, dan signifikansinya. Hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk kalimat, gambar (peta, grafik, ilustrasi, bagan, foto), tabel, atau persamaan yang relevan. Semua

### Analisis Deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis

Analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas Reguler A dan ICP sebelum dan sesudah pembelajaran. Tabel 1 berikut menyajikan statistik deskriptif skor total pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis pada kedua kelompok.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Total Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

No	Statistik Deskriptif	Kelas A		Kelas Icp	
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1.	Jumlah Sampel	33	33	24	24
2.	Skor Ideal	12	16	12	16
3.	Skor Tertinggi	7.00	16.00	8.00	13.00
4.	Skor Terendah	0.00	0.00	0.00	3.00
5.	Skor Rata-rata	3.18	11.33	3.83	8.21
6.	Rata-rata skor	3.50	8.00	4.00	10.00
7.	Standar Deviasi	2.33	4.61	2.97	3.04
8.	Varians	5.43	21.25	8.82	9.24

Berdasarkan Tabel 1, tampak bahwa baik kelas Reguler A maupun ICP memulai dengan kemampuan berpikir kritis yang relatif rendah pada saat pretest. Rata-rata skor pretest kelas Reguler A hanya sekitar 3,18 dari skor maksimum 12 atau setara dengan 26,47%, sedangkan kelas ICP memperoleh rata-rata 3,83 atau 31,94%. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal berpikir kritis mahasiswa pada kedua kelas masih berada pada level yang rendah dan relatif sebanding, meskipun kelas ICP sedikit lebih tinggi.

Setelah pembelajaran dilaksanakan, terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada kedua kelas. Rata-rata skor posttest meningkat menjadi 11,33 dari skor maksimal 16 atau setara dengan 70,83% pada kelas Reguler A, sementara kelas ICP memperoleh rata-rata 8,21 atau 51,30%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diberikan efektif dalam meningkatkan

kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kedua kelas. Namun demikian, capaian akhir kelas Reguler A lebih tinggi dibandingkan kelas ICP dengan selisih sekitar 19,53% (Hernandi et al., 2024).

Standar deviasi dan varians pada posttest kelas Reguler A juga menunjukkan nilai yang lebih besar ( $SD = 4,61$ ; Varians = 21,25) dibandingkan kelas ICP ( $SD = 3,04$ ; Varians = 9,24), yang mengindikasikan bahwa sebaran kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kelas Reguler A lebih heterogen setelah pembelajaran. Perbedaan jumlah sampel pada posttest Reguler A (33 mahasiswa) dari pretest (34 mahasiswa) disebabkan oleh satu data yang tidak lengkap dan dikeluarkan dari perhitungan untuk menjaga validitas analisis.

### Analisis N-Gain Kemampuan Berpikir Kritis

Untuk mengukur efektivitas pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dilakukan perhitungan *normalized gain* (N-Gain) yang dapat memberikan gambaran tentang besarnya peningkatan kemampuan mahasiswa dengan mempertimbangkan skor awal dan skor maksimal yang mungkin dicapai. Tabel 2 berikut menyajikan hasil perhitungan N-Gain pada kedua kelas.

Tabel 2. N-Gain Skor Total Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	N (pasangan)	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
Reguler A	33	26.47	70.83	0.60	Sedang
ICP	24	31.94	51.30	0.28	Rendah

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai N-Gain pada kelas Reguler A adalah 0,60 yang termasuk kategori sedang, sedangkan kelas ICP memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,28 yang berada pada kategori rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun kedua kelas mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis dari pretest ke posttest, pembelajaran memberikan efektivitas yang lebih besar pada kelas Reguler A dibandingkan dengan kelas ICP.

N-Gain kategori sedang pada kelas Reguler A mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterapkan cukup efektif dalam memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, dengan mahasiswa berhasil mencapai sekitar 60% dari potensi peningkatan maksimal yang mungkin diperoleh. Sementara itu, N-Gain kategori rendah pada kelas ICP menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi belum optimal, dengan mahasiswa hanya mencapai sekitar 28% dari potensi peningkatan maksimal. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti perbedaan karakteristik mahasiswa, respons terhadap model pembelajaran, atau kondisi pembelajaran yang berbeda antara kedua kelas.

### Profil Kemampuan Berpikir Kritis Per Indikator

Untuk memberikan gambaran yang lebih detail tentang kemampuan berpikir kritis mahasiswa, dilakukan analisis pada level indikator. Tabel 3 berikut menyajikan rata-rata skor per indikator pada posttest kemampuan berpikir kritis.

Tabel 3. Rata-rata Skor Per Indikator Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator	Reg A Mean	ICP Mean	Rata-rata Total	Kategori
1	Menganalisis argumen	86.25	48.00	70.25	Tinggi
2	Mengevaluasi bukti dengan hukum/rumus	60.25	73.00	65.50	Tinggi
3	Menarik kesimpulan logis	75.75	49.00	64.75	Tinggi
4	Memberi alasan relevan	61.00	35.50	50.50	Sedang

Tabel 3 menggambarkan profil kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada level indikator dengan seluruh nilai mean yang telah dikonversi ke skala 1-100 untuk memudahkan interpretasi. Secara keseluruhan, tiga indikator pertama berada pada kategori tinggi, yaitu menganalisis argumen dengan rata-rata total 70,25, mengevaluasi bukti dengan hukum atau rumus dengan rata-rata 65,50, serta menarik kesimpulan logis dengan rata-rata 64,75. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum mahasiswa dari kedua kelas telah mampu menguasai ketiga aspek kemampuan berpikir kritis tersebut dengan baik setelah pembelajaran.

Indikator memberi alasan relevan berada pada kategori sedang dengan rata-rata total sekitar 50,50, yang mengindikasikan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memberikan alasan atau justifikasi yang relevan untuk mendukung argumen atau kesimpulan mereka masih perlu ditingkatkan. Indikator ini merupakan aspek yang paling menantang bagi mahasiswa dari kedua kelas.

Perbandingan antara kelas Reguler A dan ICP menunjukkan pola yang menarik. Nilai mean kelas Reguler A cenderung lebih tinggi dibandingkan kelas ICP pada tiga indikator, yaitu menganalisis argumen (86,25 vs 48,00), menarik kesimpulan logis (75,75 vs 49,00), dan memberi alasan relevan (61,00 vs 35,50). Perbedaan yang paling mencolok terdapat pada indikator menganalisis argumen dengan selisih 38,25 poin. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa di kelas Reguler A lebih konsisten menunjukkan kinerja berpikir kritis yang kuat pada aspek-aspek tersebut dibandingkan mahasiswa di kelas ICP.

Namun demikian, pada indikator mengevaluasi bukti dengan hukum atau rumus, kelas ICP justru menunjukkan performa yang lebih baik (73,00) dibandingkan kelas Reguler A (60,25). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa ICP memiliki keunggulan dalam kemampuan mengaplikasikan prinsip-prinsip, hukum, atau rumus untuk mengevaluasi bukti atau informasi yang diberikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun capaian keseluruhan kelas Reguler A lebih tinggi, kelas ICP memiliki kekuatan spesifik pada aspek evaluasi berbasis aturan atau formula yang mungkin terkait dengan latar belakang akademik atau pendekatan pembelajaran yang mereka terima.

### Uji Prasyarat Analisis

Sebelum uji hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang mencakup uji normalitas dan uji homogenitas untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi-asumsi yang dibutuhkan dalam prosedur analisis statistik.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk Skor Total Pretest dan Posttest

Kelas	Tes	N	Statistik W	Sig. (p)
Reguler A	Pretest	33	0.921	0.017
Reguler A	Posttest	33	0.879	0.002
ICP	Pretest	24	0.888	0.012
ICP	Posttest	24	0.945	0.212

Berdasarkan Tabel 4, uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa distribusi skor pretest dan posttest pada kelas Reguler A serta pretest pada kelas ICP tidak berdistribusi normal dengan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ). Skor pretest kelas Reguler A memiliki nilai  $p = 0,017$ , posttest  $p = 0,002$ , dan pretest kelas ICP  $p = 0,012$ , yang kesemuanya menunjukkan pelanggaran terhadap asumsi normalitas. Hanya skor posttest kelas ICP yang memenuhi asumsi normalitas dengan nilai  $p = 0,212$  ( $p > 0,05$ ).

Karena sebagian besar kelompok data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka analisis perbedaan pretest-posttest tidak dapat menggunakan uji parametrik (paired sample t-test) dan lebih tepat dilakukan dengan uji statistik non-parametrik. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan uji Wilcoxon Signed-Rank sebagai alternatif uji non-parametrik untuk membandingkan skor pretest dan posttest pada masing-masing kelas.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Skor Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	Tes	F (Levene's Test)	Sig. (p)	Keterangan
Reguler A	Pretest	1.45	0.241	Homogen
Reguler A	Posttest	2.02	0.167	Homogen
ICP	Pretest	0.98	0.387	Homogen
ICP	Posttest	1.76	0.193	Homogen

Tabel 5 menunjukkan hasil uji homogenitas Levene untuk skor pretest dan posttest pada kelas Reguler A dan ICP. Dari hasil uji tersebut, diketahui bahwa nilai p untuk semua kelompok lebih besar dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa varians antar kelompok adalah homogen. Dengan kata lain, tidak ada perbedaan signifikan dalam varians antara kelompok-kelompok tersebut, yang berarti asumsi homogenitas terpenuhi untuk analisis selanjutnya. Meskipun asumsi normalitas tidak terpenuhi pada sebagian besar kelompok data, terpenuhinya asumsi homogenitas memberikan indikasi bahwa data relatif konsisten dalam hal sebaran variansinya.

### Uji Hipotesis

Setelah uji prasyarat menunjukkan bahwa data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka uji hipotesis dilakukan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Test untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest pada masing-masing kelas.

Tabel 6. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank Skor Pretest-Posttest

Kelas	N (pasangan)	W (Wilcoxon)	Z	p (Asymp. Sig. 2-tailed)	Keterangan
Reguler A	33	1.50	-4.91	0.000	Perbedaan signifikan, posttest > pretest
ICP	24	15.00	-3.62	0.000	Perbedaan signifikan, posttest > pretest

Tabel 6 memperlihatkan bahwa pada kelas Reguler A maupun kelas ICP, nilai p hasil uji Wilcoxon berada di bawah 0,05 ( $p = 0,000$  untuk keduanya). Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor pretest dan posttest pada kedua kelas. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa setelah proses pembelajaran dapat diterima untuk kedua kelas.

Nilai Z yang bernilai negatif pada kedua kelas ( $Z = -4,91$  untuk Reguler A dan  $Z = -3,62$  untuk ICP) menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi didominasi oleh peningkatan, yakni skor posttest secara umum lebih tinggi daripada skor pretest. Selain itu, nilai Z yang lebih besar pada kelas Reguler A menandakan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas tersebut lebih kuat dibandingkan dengan kelas ICP, selaras dengan hasil analisis N-Gain sebelumnya.

Hasil uji Wilcoxon ini mengkonfirmasi bahwa pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kedua kelas, meskipun tingkat efektivitasnya berbeda. Kelas Reguler A menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan kelas ICP, baik dari segi besaran peningkatan (N-Gain) maupun kekuatan statistik perubahan yang terjadi.

### Efektivitas Pembelajaran dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Project Based Learning (PjBL) yang diterapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kedua kelas. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji Wilcoxon Signed-Rank yang mengungkapkan adanya perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest ( $p = 0,000$  pada kedua kelas). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa model pembelajaran aktif, khususnya Project-Based Learning, berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Hernandi et al., 2024).

Peningkatan kemampuan berpikir kritis yang diperoleh mahasiswa dapat dipahami melalui karakteristik pembelajaran berbasis proyek, yang memberi ruang bagi mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan investigasi, analisis, serta pemecahan masalah yang bersifat kompleks. Dalam pembelajaran ini, mahasiswa tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga didorong untuk menganalisis permasalahan, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang sah, serta memberikan alasan yang logis atas setiap keputusan yang dibuat. Aktivitas tersebut secara langsung melatih berbagai komponen kemampuan berpikir kritis sebagaimana dijelaskan oleh (Liu et al., 2019), meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan self-regulation. Selain itu, (Blumenfeld et al., 2005) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek menyediakan konteks yang autentik dan bermakna bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Ketika mahasiswa diberikan proyek yang menantang dan relevan dengan situasi kehidupan nyata, mereka terdorong untuk menggunakan strategi kognitif yang lebih kompleks, termasuk kemampuan berpikir kritis. Kondisi ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang lebih menekankan pada penyampaian informasi secara satu arah dari dosen kepada mahasiswa, sehingga kurang memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara optimal.

### **Perbedaan Efektivitas Pembelajaran antara Kelas Reguler A dan ICP**

Meskipun kedua kelas menunjukkan peningkatan yang signifikan, terdapat perbedaan mencolok dalam tingkat efektivitas pembelajaran antara kelas Reguler A dan ICP. Kelas Reguler A menunjukkan N-Gain sebesar 0,60 (kategori sedang) dengan capaian posttest 70,83%, sementara kelas ICP memiliki N-Gain sebesar 0,28 (kategori rendah) dengan capaian posttest 51,30%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa faktor karakteristik kelas berperan penting dalam menentukan efektivitas suatu model pembelajaran.

Perbedaan efektivitas ini dapat dijelaskan melalui beberapa perspektif teoritis dan empiris (Raslan, 2024). Pertama, dari perspektif teori belajar konstruktivisme, pembelajaran yang efektif harus disesuaikan dengan zona perkembangan proksimal (Zone of Proximal Development) mahasiswa (Danish et al., 2016). Meskipun kelas ICP memiliki kemampuan awal yang sedikit lebih tinggi (31,94%) dibandingkan kelas Reguler A (26,47%), peningkatan yang dicapai justru lebih rendah. Hal ini mungkin mengindikasikan bahwa tingkat kompleksitas atau scaffolding yang diberikan dalam pembelajaran kurang sesuai dengan karakteristik mahasiswa ICP, sehingga mereka tidak dapat mengoptimalkan potensi peningkatan mereka.

Kedua, faktor motivasi dan keterlibatan mahasiswa juga dapat berperan. (Vaino et al., 2012) dalam Self-Determination Theory menjelaskan bahwa motivasi intrinsik siswa dipengaruhi oleh rasa otonomi, kompetensi, dan keterkaitan. Mahasiswa kelas Reguler A mungkin merasa lebih nyaman dan terhubung dengan konteks pembelajaran yang diberikan, sehingga lebih termotivasi untuk terlibat secara mendalam dalam proyek. Sementara mahasiswa ICP mungkin menghadapi tantangan dalam menemukan relevansi atau keterkaitan personal dengan proyek yang diberikan, terutama jika konteks proyek lebih sesuai dengan budaya atau konteks lokal.

### **Analisis Profil Kemampuan Berpikir Kritis Per Indikator**

Analisis pada level indikator memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kekuatan dan kelemahan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Temuan bahwa tiga indikator (menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan) berada pada kategori tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan berhasil mengembangkan aspek-aspek fundamental dari berpikir kritis. Namun, indikator memberi alasan relevan yang masih berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memberikan justifikasi atau argumentasi yang kuat masih perlu ditingkatkan (Schurz, 2024).

Kesulitan mahasiswa dalam memberikan alasan yang relevan dapat dijelaskan melalui teori tentang kompleksitas kognitif yang berbeda pada setiap aspek berpikir kritis. Menurut (Çetin & Eymur, 2017), kemampuan untuk memberikan justifikasi atau argumentasi yang kuat memerlukan integrasi dari berbagai keterampilan kognitif tingkat tinggi, termasuk analisis, evaluasi, dan kreasi.

Mahasiswa harus tidak hanya memahami dan menganalisis informasi, tetapi juga mensintesis berbagai perspektif, mengevaluasi kekuatan dan kelemahan berbagai argumen, dan mengkonstruksi justifikasi yang koheren dan logis (Gilbert, 1994). Kompleksitas kognitif yang tinggi ini menjelaskan mengapa indikator ini lebih menantang bagi mahasiswa dibandingkan indikator lainnya (Shum, 2020).

Temuan menarik lainnya adalah bahwa kelas ICP menunjukkan performa yang lebih baik pada indikator mengevaluasi bukti dengan hukum atau rumus (73,00) dibandingkan kelas Reguler A (60,25). Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa ICP memiliki keunggulan spesifik dalam kemampuan mengaplikasikan prinsip-prinsip formal, aturan, atau formula untuk mengevaluasi informasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa sistem pendidikan internasional cenderung menekankan pada penguasaan konsep-konsep formal dan kemampuan aplikasi yang sistematis (Nasrulloh et al., 2024).

Namun demikian, keunggulan kelas ICP pada aspek ini tidak diimbangi dengan kemampuan yang setara pada aspek-aspek lain, khususnya menganalisis argumen dan menarik kesimpulan logis, dimana kelas Reguler A menunjukkan performa yang jauh lebih tinggi. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis bersifat multidimensional dan tidak dapat diasumsikan bahwa keunggulan pada satu aspek akan otomatis membawa keunggulan pada aspek lainnya. Mahasiswa ICP mungkin lebih kuat dalam berpikir algoritmik dan analitis yang terstruktur, sementara mahasiswa Reguler A lebih kuat dalam berpikir evaluatif dan argumentatif yang memerlukan pertimbangan kontekstual yang lebih fleksibel.

### Implikasi Teoritis

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan teori pembelajaran, khususnya terkait dengan efektivitas model pembelajaran pada kelompok dengan karakteristik berbeda. Temuan bahwa efektivitas pembelajaran bervariasi secara signifikan antara kelas Reguler A dan ICP memperkuat perspektif *constructivist* dan *sociocultural* dalam pembelajaran yang menekankan pentingnya konteks, budaya, dan karakteristik peserta didik dalam menentukan keberhasilan pembelajaran.

Penelitian ini juga memperkaya literatur tentang pembelajaran berbasis proyek dengan menunjukkan bahwa meskipun PjBL secara umum efektif, tingkat efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada karakteristik mahasiswa. Hal ini sejalan dengan pendekatan *differentiated instruction* yang menekankan bahwa pembelajaran yang efektif harus disesuaikan dengan kebutuhan, minat, dan profil pembelajaran yang berbeda dari setiap kelompok siswa (Liu et al., 2019).

Lebih lanjut, temuan tentang profil kemampuan berpikir kritis yang berbeda antara kedua kelas memberikan dukungan empiris bagi perspektif bahwa kemampuan berpikir kritis bersifat *domain-specific* dan *context-dependent* (Hernandi et al., 2024). Keunggulan kelas ICP pada aspek evaluasi berbasis aturan formal versus keunggulan kelas Reguler A pada aspek analisis argumen dan penarikan kesimpulan mengindikasikan bahwa latar belakang pendidikan dan budaya akademik dapat membentuk pola berpikir kritis yang berbeda. Hal ini menantang asumsi bahwa berpikir kritis adalah kemampuan generik yang dapat dikembangkan dan ditransfer secara universal (Hasan et al., 2024).

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi praktis penting bagi praktik pembelajaran di perguruan tinggi. Pertama, dosen perlu menyadari bahwa tidak ada satu model pembelajaran yang dapat efektif secara universal untuk semua kelompok mahasiswa. Karakteristik mahasiswa, termasuk latar belakang akademik, budaya pembelajaran, dan bahasa pengantar, perlu menjadi pertimbangan penting dalam merancang strategi pembelajaran (Jumaah, 2024). Untuk kelas dengan karakteristik seperti ICP, mungkin diperlukan modifikasi atau adaptasi model pembelajaran, seperti pemberian *scaffolding* yang lebih intensif, penggunaan contoh dan analogi yang lebih eksplisit, atau pengintegrasian dukungan bahasa yang lebih sistematis.

Kedua, pengembangan kemampuan berpikir kritis perlu dilakukan secara holistik dengan memperhatikan semua aspek atau indikator. Temuan bahwa indikator memberi alasan relevan

masih berada pada kategori sedang menunjukkan perlunya perhatian khusus pada aspek argumentasi dan justifikasi dalam pembelajaran (Tomlinson, 2008). Dosen dapat mengintegrasikan aktivitas-aktivitas spesifik seperti debat, peer review, atau writing-to-learn activities yang secara eksplisit melatih mahasiswa untuk mengkonstruksi dan mengkomunikasikan argumentasi yang kuat.

Ketiga, untuk kelas ICP, perlu dikembangkan strategi khusus untuk mengoptimalkan pembelajaran dalam konteks dwibahasa atau multibahasa. Hal ini dapat mencakup pemberian dukungan bahasa yang terintegrasi dalam pembelajaran konten (Content and Language Integrated Learning), penggunaan strategi scaffolding bahasa, atau pemberian kesempatan bagi mahasiswa untuk mengekspresikan pemikiran mereka dalam bahasa ibu terlebih dahulu sebelum mengartikulasikannya dalam bahasa Inggris.

Keempat, institusi pendidikan perlu mengembangkan sistem assessment yang lebih komprehensif untuk mengukur kemampuan berpikir kritis pada berbagai aspek atau indikator. Pengukuran yang hanya berfokus pada satu aspek (misalnya hanya kemampuan analisis) mungkin tidak memberikan gambaran yang utuh tentang kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Menurut (Hernandi et al., 2024), asesment yang multidimensional akan membantu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan spesifik mahasiswa, sehingga dapat diberikan intervensi yang lebih tepat sasaran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model PjBL mengalami perubahan yang signifikan. Kelas Reguler A maupun kelas ICP memulai pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis pada level rendah, yang tercermin dari skor pretest dengan persentase capaian berada di kisaran seperempat hingga sepertiga dari skor ideal. Setelah pembelajaran menggunakan model Project-Based Learning (PjBL), terjadi peningkatan yang signifikan pada skor posttest di kedua kelas yang dibuktikan dengan uji Wilcoxon ( $p = 0,000$ ). Persentase capaian posttest meningkat secara signifikan, dengan kelas Reguler A mencapai persentase yang lebih tinggi dibandingkan kelas ICP dengan selisih akhir sekitar dua puluh persen. Temuan ini menegaskan bahwa secara umum PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, meskipun tingkat capaian akhirnya berbeda antar kelas.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis berdasarkan perhitungan N-Gain menunjukkan efektivitas yang berbeda antar kelas. Nilai N-Gain di kelas Reguler A (0,60) berada pada kategori sedang, sedangkan nilai N-Gain di kelas ICP (0,28) berada pada kategori rendah dan secara jelas di bawah kelas Reguler A. Meskipun kedua kelas sama-sama mengalami peningkatan dari pretest ke posttest, efektivitas PjBL dalam mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis lebih kuat pada kelas Reguler A. Perbedaan ini mengisyaratkan adanya faktor-faktor lain seperti karakteristik awal mahasiswa, motivasi belajar, atau dinamika pelaksanaan proyek yang membuat respons kedua kelas terhadap model PjBL tidak sepenuhnya sama.

Kemampuan berpikir kritis berdasarkan empat indikator utama menunjukkan pola yang tidak sepenuhnya seragam. Indikator menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan logis umumnya berada pada kategori tinggi setelah pembelajaran, yang berarti mahasiswa sudah cukup mampu memilah argumen, mengecek kekuatan bukti, dan menyimpulkan secara logis dari informasi yang diberikan. Sebaliknya, indikator memberikan alasan yang relevan masih berada pada kategori sedang dan muncul sebagai aspek yang paling menantang bagi mahasiswa di kedua kelas. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa sudah dapat memahami dan mengevaluasi informasi, kemampuan untuk menyusun alasan yang tepat, spesifik, dan relevan untuk mendukung suatu kesimpulan masih perlu diperkuat dalam desain pembelajaran berikutnya, misalnya melalui tugas yang lebih menekankan justifikasi lisan maupun tertulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blumenfeld, P. C., Kempler, T. M., & Krajcik, J. S. (2005). *Motivation and Cognitive Engagement in Learning Environments* (pp. 475–488). Cambridge University.  
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511816833.029>
- Çetin, P. S., & Eymur, G. (2017). Developing Students' Scientific Writing and Presentation Skills through Argument Driven Inquiry: An Exploratory Study. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 837–843. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00915>
- Chistyakov, A. A., Dyadichenko, E. A., Yagudina, R. I., Avdeeva, E. L., Kunitsyna, M. L., & Zhdanov, S. P. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2256. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13128>
- Danish, J., Andrade, A., Saleh, A., & Bryan, B. (2016). Observing complex systems thinking in the zone of proximal development. *Instructional Science*, 45(1), 5–24.  
<https://doi.org/10.1007/s11251-016-9391-z>
- Festiawan, R., Febriani, A. R., Permadi, A. A., Sumanto, E., Utomo, A. W., Nugroho, W. A., Arifin, Z., & Pratama, K. W. (2024). Article RETRACTED due to manipulation by the authors The Hybrid Learning System With Project Based Learning: Can It Increase Creative Thinking Skill and Learning Motivation in Physical Education Learning? *Retos*, 56, 1009–1015. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.105047>
- Gilbert, M. A. (1994). Multi-Modal Argumentation. *Philosophy of the Social Sciences*, 24(2), 159–177. <https://doi.org/10.1177/004839319402400202>
- Hadi, S., Apino, E., Retnawati, H., Munadi, S., & Wulandari, N. F. (2018). THE DIFFICULTIES OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN SOLVING HIGHER-ORDER THINKING SKILLS PROBLEMS. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4), 520–532.  
<https://doi.org/10.33225/pec/18.76.520>
- Hasan, S. A., Auralia, A. S., Al-Zahra, W. N., Hidayatullah, R., & Maharani, D. A. (2024). Implementasi Teknologi Blockchain dalam Pengamanan Sistem Keuangan pada Perguruan Tinggi. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 3(1), 11–18.  
<https://doi.org/10.33050/mentari.v3i1.546>
- Hernandi, A., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2024). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Fisika dengan Model Talking Stick. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 12(2), 71–90. <https://doi.org/10.24252/jpf.v12i2.50769>
- Liu, H.-H., Wang, Q., Su, Y.-S., & Zhou, L. (2019). Effects of Project-Based Learning on Teachers' Information Teaching Sustainability and Ability. *Sustainability*, 11(20), 5795.  
<https://doi.org/10.3390/su11205795>
- Jumaah, F. M. (2024). EXPLORING CONSTRUCTIVIST LEARNING THEORY AND ITS APPLICATIONS IN TEACHING ENGLISH. *The American Journal of Social Science and Education Innovations*, 6(8), 7–19. <https://doi.org/10.37547/tajssej/volume06issue08-02>
- Katsileros, A., Antonetsis, N., Bebeli, P. J., Mouzaidis, P., Tani, E., & Karagrigoriou, A. (2024). A comparison of tests for homoscedasticity using simulation and empirical data. *Communications for Statistical Applications and Methods*, 31(1), 1–35.  
<https://doi.org/10.29220/csam.2024.31.1.001>
- Kitani, M., & Murakami, H. (2021). One-sample location test based on the sign and Wilcoxon signed-rank tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 92(3), 610–622.  
<https://doi.org/10.1080/00949655.2021.1968399>
- Mehta, S. R., & Al-Mahrooqi, R. (2014). Can Thinking be Taught? Linking Critical Thinking and Writing in an EFL Context. *RELC Journal*, 46(1), 23–36.  
<https://doi.org/10.1177/0033688214555356>
- Nasrulloh, N., Widiyanto, Y., Pramono, B., & Deza Ikbal, M. (2024). Kontribusi Teknologi Informasi Terhadap Peningkatan Pelatihan Bahasa Inggris. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.34306/abdi.v5i1.1063>

- Raslan, G. (2024). *The Impact of the Zone of Proximal Development Concept (Scaffolding) on the Students Problem Solving Skills and Learning Outcomes* (pp. 59–66). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56121-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56121-4_6)
- Rosner, B., Lee, M. T., & Glynn, R. J. (2005). The Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Comparisons of Clustered Data. *Biometrics*, *62*(1), 185–192. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00389.x>
- Saculinggan, M., & Balase, E. A. (2013). Empirical Power Comparison Of Goodness of Fit Tests for Normality In The Presence of Outliers. *Journal of Physics: Conference Series*, *435*(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/435/1/012041>
- Saimon, M., Lavicza, Z., & Dana-Picard, T. (2022). Enhancing the 4Cs among college students of a communication skills course in Tanzania through a project-based learning model. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 6269–6285. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11406-9>
- Schurz, G. (2024). *Optimality Justifications*. Oxford University Press Oxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198887546.001.0001>
- She, H., Lin, H., & Huang, L. (2019). Reflections on and implications of the Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015) performance of students in Taiwan: The role of epistemic beliefs about science in scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(10), 1309–1340. <https://doi.org/10.1002/tea.21553>
- Shum, S. B. (2020). *Analyzing the Usability of a Design Rationale Notation* (pp. 185–215). Crc. <https://doi.org/10.1201/9781003064053-8>
- Syakur, A., Wike, W., Musyarofah, L., & Sulistiyaningsih, S. (2020). The Effect of Project Based Learning (PjBL) Continuing Learning Innovation on Learning Outcomes of English in Higher Education. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, *3*(1), 625–630. <https://doi.org/10.33258/birle.v3i1.860>
- Tomlinson, B. (2008). *English Language Learning Materials : A Critical Review*. Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781474212182>
- Vaino, K., Rannikmäe, M., & Holbrook, J. (2012). Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. *Chem. Educ. Res. Pract.*, *13*(4), 410–419. <https://doi.org/10.1039/c2rp20045g>