



Pengaruh Model Pembelajaran RICOSRE-FC Terhadap Penalaran Ilmiah dan *Self Esteem* Peserta Didik Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi di SMA

Akbar Handoko[✉], Wulandari[✉], Aryani Dwi Kesumawardani[✉], Mazalena[✉], Raicha Oktafiani[✉], Nukhbatul Bidayati Haka[✉], dan Nur Hidayah[✉]

To cite this article Akbar Handoko, Wulandari, A. D. Kesumawardani, Mazalena, R. Oktafiani, N. B. Haka, dan N. Hidayah. “Pengaruh Model Pembelajaran RICOSRE-FC Terhadap Penalaran Ilmiah dan *Self Esteem* Peserta Didik Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi di SMA” *SAKALIMA: Pilar Pemberdaya. Masy. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–44, 2026. <https://doi.org/10.70211/sakalima.v3i1.427>

To link to this article:



Published online: Oct. 10, 2025



Submit your article to this journal



View crossmark data



Pengaruh Model Pembelajaran RICOSRE-FC Terhadap Penalaran Ilmiah dan *Self Esteem* Peserta Didik Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi di SMA

Akbar Handoko; Wulandari; Aryani Dwi Kesumawardani; Mazalena; Raicha Oktafiani; Nukhbatul Bidayati Haka; Nur Hidayah

Received : 20 Desember 2026

Revised : 15 Januari 2026

Accepted : 20 Februari 2026

Online : 18 Maret 2026

Abstract

This study aims to analyze the effect of the RICOSRE-FC learning model on the scientific reasoning and self-esteem of Grade X students in Biology. This study was motivated by students' limited ability to connect Biology concepts with everyday life phenomena, present evidence-based scientific arguments, and demonstrate confidence during the learning process. This study employed a quantitative approach with a quasi-experimental method and a nonequivalent control group design. The population consisted of all Grade X students at SMA Perintis 2 Bandar Lampung in the 2025/2026 academic year, while the sample consisted of class X-3 as the experimental class and class X-4 as the control class, with 32 students in each class selected through cluster random sampling. The research instruments consisted of a scientific reasoning test, a self-esteem questionnaire, observation sheets, and documentation. The data were analyzed using normality tests, homogeneity tests, N-Gain, and an independent samples t-test at a significance level of 0.05. The results showed that the experimental class achieved higher improvement than the control class, with an N-Gain score of 70.067% for scientific reasoning in the high category and an N-Gain score of 70.398% for self-esteem in the high category. The hypothesis test showed a Sig. (2-tailed) value of $0.000 < 0.05$, indicating that the RICOSRE-FC learning model had a significant effect on students' scientific reasoning and self-esteem. This study concludes that RICOSRE-FC is effective in improving students' cognitive and affective aspects through active, independent, collaborative, and reflective learning. The implication of this study indicates that RICOSRE-FC can be used as an alternative Biology learning model to strengthen scientific reasoning while building students' confidence in 21st-century learning.

Keywords: *Biology; Flipped Classroom; RICOSRE-FC; Scientific Reasoning; Self-Esteem.*

Publisher's Note:

WISE Pendidikan Indonesia stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright:

©

2026 by the author(s).

License WISE Pendidikan Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



PENDAHULUAN

Pembelajaran Biologi pada abad ke-21 tidak lagi cukup diarahkan pada penguasaan konsep secara verbal, tetapi perlu menumbuhkan kemampuan peserta didik untuk bernalar secara ilmiah, memecahkan masalah berbasis bukti, mengambil keputusan secara rasional, serta memiliki kepercayaan diri dalam mengomunikasikan gagasan ilmiahnya. Penalaran ilmiah menjadi salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran sains karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mengontrol variabel, menafsirkan data, menyusun argumen berbasis bukti, dan menarik kesimpulan secara logis. Dalam konteks pendidikan Biologi, kemampuan ini sangat dibutuhkan karena materi Biologi tidak hanya berisi fakta dan konsep, tetapi juga menuntut peserta didik memahami proses kehidupan, hubungan antarorganisme, fenomena lingkungan, dan isu-isu sosiosaintifik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari [1], [2], [3]. Kajian bibliometrik terbaru juga menunjukkan bahwa penalaran ilmiah dalam pembelajaran Biologi terus menjadi perhatian riset karena kompetensi ini merepresentasikan keterampilan yang diperlukan peserta didik untuk menyelesaikan tugas-tugas investigasi ilmiah dan memahami fenomena sains secara lebih mendalam.

Selain penalaran ilmiah, aspek afektif berupa *self-esteem* juga memiliki peran penting dalam keberhasilan pembelajaran. *Self-esteem* merujuk pada penilaian positif individu terhadap dirinya sendiri, termasuk keyakinan bahwa dirinya mampu, bernilai, dan layak untuk berpartisipasi dalam aktivitas belajar. Peserta didik dengan *self-esteem* yang baik cenderung lebih berani menyampaikan pendapat, lebih aktif dalam diskusi, lebih gigih dalam menyelesaikan tugas, serta lebih terbuka terhadap umpan balik dari guru maupun teman sebaya. Sebaliknya, peserta didik dengan *self-esteem* rendah sering kali menunjukkan keraguan, kecemasan akademik, pasif dalam pembelajaran, dan kurang percaya diri ketika diminta mengemukakan alasan atau argumentasi ilmiah [4], [5], [6], [7], [8]. Penelitian terbaru mengenai pendekatan *flipped classroom* juga menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mempersiapkan materi sebelum kelas dan aktif berdiskusi selama pembelajaran dapat berkontribusi positif terhadap keterampilan berpikir kritis, keterlibatan belajar, dan *self-esteem* peserta didik.

Namun demikian, pembelajaran Biologi di sekolah masih sering menghadapi persoalan rendahnya kemampuan peserta didik dalam menggunakan penalaran ilmiah dan membangun kepercayaan diri akademik. Peserta didik masih cenderung menghafal konsep tanpa mampu mengaitkannya dengan fenomena nyata, belum terbiasa menyusun argumen berbasis data, dan kurang percaya diri ketika diminta menjelaskan hasil pemikirannya secara lisan maupun tertulis. Kondisi tersebut juga ditemukan dalam observasi awal pada peserta didik kelas X SMA Perintis 2 Bandar Lampung, yang menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep Biologi dengan kehidupan sehari-hari, kurang aktif dalam menyampaikan pendapat, serta memperoleh skor awal yang relatif rendah pada tes penalaran ilmiah dan angket *self-esteem*. Permasalahan ini menunjukkan bahwa pembelajaran Biologi membutuhkan model pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga mampu membangun proses berpikir ilmiah, kemandirian belajar, komunikasi, kolaborasi, dan keyakinan diri peserta didik.

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah RICOSRE-FC, yaitu integrasi antara sintaks RICOSRE (*Reading, Identifying, Constructing,*

Solving, Reviewing, Extending) dan strategi *flipped classroom*. RICOSRE merupakan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang dirancang untuk mengaktifkan peserta didik dalam memahami informasi, mengidentifikasi masalah, membangun pengetahuan, mencari solusi, meninjau kembali hasil pemikiran, dan memperluas pemahaman melalui konteks baru. Model ini dinilai potensial untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, literasi sains, pemecahan masalah, dan penalaran ilmiah karena peserta didik diarahkan untuk belajar melalui proses investigatif dan reflektif [9], [10], [11], [12], [13]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa RICOSRE berpotensi meningkatkan penalaran ilmiah, literasi digital, keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran Biologi [14], [15].

Integrasi RICOSRE dengan *flipped classroom* semakin memperkuat efektivitas model ini karena peserta didik memperoleh kesempatan untuk mempelajari materi awal melalui video, bahan ajar digital, atau sumber belajar lainnya sebelum kegiatan tatap muka berlangsung. Dengan demikian, waktu pembelajaran di kelas dapat dimanfaatkan untuk diskusi, klarifikasi konsep, pemecahan masalah, kerja kelompok, presentasi, dan refleksi. Strategi *flipped classroom* juga selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 karena mendorong kemandirian belajar, pemanfaatan teknologi, interaksi aktif, dan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik [16], [17], [18], [19], [20]. Kajian terbaru tentang *flipped classroom* dalam pendidikan dasar dan menengah menunjukkan bahwa model ini berkembang sebagai pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik, efektivitas pembelajaran, dan kualitas interaksi kelas, meskipun penerapannya masih memerlukan penguatan pada aspek desain aktivitas dan integrasi dengan model pembelajaran yang sesuai.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh RICOSRE terhadap keterampilan berpikir kritis, literasi sains, literasi digital, kemampuan pemecahan masalah, dan hasil belajar kognitif peserta didik. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *flipped classroom* dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, regulasi diri, dan kepercayaan diri peserta didik dalam pembelajaran sains. Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan RICOSRE dengan *flipped classroom* untuk menguji pengaruhnya secara simultan terhadap penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik SMA pada pembelajaran Biologi masih terbatas. Sebagian besar studi terdahulu lebih banyak menempatkan RICOSRE sebagai model tunggal atau mengukur variabel kognitif tertentu seperti literasi sains, berpikir kritis, dan pemecahan masalah, sementara aspek afektif berupa *self-esteem* belum banyak dikaji secara bersamaan dengan penalaran ilmiah. Padahal, keberhasilan pembelajaran Biologi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan peserta didik dalam memahami dan menalar konsep ilmiah, tetapi juga oleh keyakinan diri mereka untuk berpartisipasi aktif, menyampaikan gagasan, dan mempertahankan argumen secara ilmiah.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, novelty penelitian ini terletak pada pengujian model RICOSRE-FC sebagai inovasi pembelajaran Biologi yang mengintegrasikan pembelajaran berbasis pemecahan masalah dengan pembelajaran terbalik untuk meningkatkan dua aspek penting secara simultan, yaitu penalaran ilmiah sebagai dimensi kognitif dan *self-esteem* sebagai dimensi afektif. Penelitian ini tidak hanya menilai efektivitas model pembelajaran dari sisi hasil kognitif, tetapi juga memperhatikan bagaimana proses pembelajaran aktif, mandiri, kolaboratif, dan reflektif dapat membangun penghargaan diri peserta didik dalam konteks pembelajaran Biologi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh

model pembelajaran RICOSRE-FC terhadap penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik kelas X pada mata pelajaran Biologi di SMA Perintis 2 Bandar Lampung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan model pembelajaran Biologi berbasis penalaran ilmiah dan kontribusi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah, tetapi juga memperkuat kepercayaan diri peserta didik sebagai bagian dari kompetensi pembelajaran abad ke-21.

METODOLOGI

Bagian metodologi harus memberikan deskripsi yang jelas dan terperinci mengenai desain dan pendekatan penelitian yang digunakan dalam studi ini. Penulis harus menentukan apakah penelitian ini bersifat kualitatif, kuantitatif, atau metode campuran (*mixed-methods*) dan menjelaskan jenis penelitian yang dilakukan, seperti studi kasus, desain eksperimen, atau survei. Alat dan teknik yang digunakan untuk pengumpulan data harus dijelaskan, termasuk wawancara, survei, analisis konten, atau studi observasional, dengan penjelasan mengenai bagaimana alat-alat tersebut sesuai dengan tujuan dan pertanyaan penelitian.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi-eksperimen. Desain kuasi-eksperimen dipilih karena penelitian dilaksanakan dalam konteks kelas nyata, sehingga peneliti tidak memungkinkan untuk melakukan pengacakan individu peserta didik ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Desain yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*, yaitu desain penelitian yang melibatkan dua kelas yang telah terbentuk sebelumnya, terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran RICOSRE-FC, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning*. Kedua kelas diberikan pretest sebelum perlakuan dan posttest setelah perlakuan untuk mengukur perubahan kemampuan penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik. Melalui desain ini, penelitian dapat membandingkan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok serta menganalisis pengaruh model RICOSRE-FC terhadap aspek kognitif dan afektif peserta didik dalam pembelajaran Biologi.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Perintis 2 Bandar Lampung pada tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 422 peserta didik. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *cluster random sampling* karena populasi telah terbagi ke dalam kelompok-kelompok kelas. Berdasarkan hasil pemilihan sampel, diperoleh dua kelas sebagai subjek penelitian, yaitu kelas X-3 sebagai kelas eksperimen dan kelas X-4 sebagai kelas kontrol, masing-masing berjumlah 32 peserta didik. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model RICOSRE-FC yang mengintegrasikan tahapan *Reading, Identifying, Constructing, Solving, Reviewing, dan Extending* dengan strategi *flipped classroom*. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning*. Pemilihan kedua kelas dilakukan dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik akademik awal agar perbandingan hasil pembelajaran antara kedua kelompok dapat dilakukan secara lebih objektif.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Perintis 2 Bandar Lampung pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada hasil observasi awal yang menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik dalam pembelajaran Biologi masih perlu ditingkatkan. Penelitian difokuskan pada peserta didik kelas X dalam mata pelajaran Biologi, khususnya pada pembelajaran yang menuntut pemahaman konsep, kemampuan bernalar, pemecahan masalah, dan partisipasi aktif peserta didik. Pelaksanaan penelitian mencakup beberapa tahap, yaitu observasi awal, penyusunan dan validasi instrumen, pemberian pretest, pelaksanaan perlakuan pembelajaran, pemberian posttest, pengolahan data, dan analisis hasil penelitian.

Prosedur Penelitian dan Instrumen

Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah observasi awal untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, khususnya yang berkaitan dengan penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik. Tahap kedua adalah penyusunan perangkat pembelajaran, yang meliputi modul ajar atau rencana pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar, media pembelajaran digital, lembar kerja peserta didik, serta instrumen evaluasi yang disesuaikan dengan sintaks model RICOSRE-FC. Tahap ketiga adalah validasi dan uji coba instrumen untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi kriteria kelayakan, validitas, dan reliabilitas. Tahap keempat adalah pemberian pretest kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kondisi awal kemampuan penalaran ilmiah dan tingkat *self-esteem* peserta didik. Tahap kelima adalah pelaksanaan perlakuan, yaitu penerapan model RICOSRE-FC pada kelas eksperimen dan pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, peserta didik terlebih dahulu mempelajari materi secara mandiri melalui video pembelajaran, bahan bacaan, atau sumber belajar digital sebelum kegiatan tatap muka. Selanjutnya, kegiatan di kelas difokuskan pada identifikasi masalah, konstruksi pemahaman, pemecahan masalah Biologi kontekstual, peninjauan kembali hasil pemecahan masalah, dan perluasan konsep pada situasi baru. Tahap terakhir adalah pemberian posttest untuk mengukur perubahan penalaran ilmiah dan *self-esteem* setelah perlakuan diberikan.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas tes penalaran ilmiah, angket *self-esteem*, lembar observasi, dan dokumentasi. Tes penalaran ilmiah disusun dalam bentuk soal uraian berdasarkan indikator penalaran ilmiah, seperti kemampuan mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, memberikan alasan logis, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Angket *self-esteem* disusun dengan mengadaptasi indikator dari *Rosenberg Self-Esteem Scale* menggunakan skala Likert empat tingkat untuk mengukur penghargaan diri, kepercayaan diri, dan persepsi positif peserta didik terhadap kemampuan belajarnya. Lembar observasi digunakan untuk memantau keterlaksanaan sintaks RICOSRE-FC dan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi data penelitian, seperti kondisi kelas, aktivitas pembelajaran, dan data administratif yang relevan. Sebelum digunakan, instrumen penelitian diuji validitas dan reliabilitasnya agar data yang diperoleh memiliki ketepatan, konsistensi, dan kesesuaian dengan variabel yang diukur.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif melalui statistik deskriptif dan statistik inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan nilai rata-rata, standar deviasi, skor pretest, skor posttest, dan nilai N-Gain pada variabel penalaran ilmiah dan *self-esteem* di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Analisis N-Gain digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan peserta didik setelah perlakuan, dengan kategori peningkatan tinggi, sedang, dan rendah. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, sedangkan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen. Setelah data memenuhi prasyarat uji parametrik, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *independent samples t-test* pada taraf signifikansi 0,05. Nilai signifikansi kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga model RICOSRE-FC dapat dinyatakan berpengaruh terhadap penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik.

Evaluasi Dampak

Evaluasi dampak model pembelajaran RICOSRE-FC dilakukan dengan membandingkan skor pretest, posttest, nilai N-Gain, dan hasil uji statistik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Evaluasi difokuskan pada dua aspek utama, yaitu penalaran ilmiah sebagai hasil belajar kognitif dan *self-esteem* sebagai hasil belajar afektif. Peningkatan penalaran ilmiah ditunjukkan melalui kemampuan peserta didik dalam menganalisis permasalahan Biologi, mengidentifikasi variabel yang relevan, merumuskan hipotesis, menafsirkan bukti, dan menarik kesimpulan secara logis. Sementara itu, peningkatan *self-esteem* ditunjukkan melalui bertambahnya kepercayaan diri peserta didik, keberanian menyampaikan pendapat, keaktifan dalam diskusi kelompok, serta persepsi positif terhadap kemampuan belajar mereka. Efektivitas model RICOSRE-FC tidak hanya dilihat dari signifikansi statistik, tetapi juga dari kemampuannya dalam menciptakan pembelajaran yang aktif, mandiri, kolaboratif, reflektif, dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, evaluasi dampak memberikan gambaran menyeluruh mengenai kontribusi model RICOSRE-FC dalam meningkatkan aspek kognitif dan afektif peserta didik pada pembelajaran Biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini menyajikan hasil penelitian mengenai pengaruh model pembelajaran RICOSRE-FC terhadap penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik kelas X pada mata pelajaran Biologi. Penyajian hasil diawali dengan deskripsi keterlaksanaan pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan pemaparan data pretest, posttest, N-Gain, serta hasil uji statistik untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel agar pembaca dapat melihat pola peningkatan secara lebih sistematis dan objektif. Setelah pemaparan hasil, bagian pembahasan menginterpretasikan temuan penelitian dengan mengaitkannya pada karakteristik model RICOSRE-FC, teori pembelajaran yang relevan, serta hasil penelitian terdahulu. Dengan demikian, bagian ini tidak hanya menjelaskan capaian statistik, tetapi juga menguraikan makna pedagogis dari penerapan RICOSRE-FC

dalam meningkatkan aspek kognitif berupa penalaran ilmiah dan aspek afektif berupa *self-esteem* peserta didik.

Keterlaksanaan Pembelajaran RICOSRE-FC

Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model RICOSRE-FC yang terdiri atas enam tahapan utama, yaitu Reading, Identifying, Constructing, Solving, Reviewing, dan Extending yang diintegrasikan dengan strategi flipped classroom. Pada tahap Reading, peserta didik diarahkan untuk mempelajari materi secara mandiri sebelum pembelajaran tatap muka melalui bahan ajar, video pembelajaran, atau sumber belajar digital yang telah disiapkan. Tahap ini bertujuan untuk membangun pengetahuan awal peserta didik agar mereka memiliki kesiapan konseptual sebelum mengikuti diskusi di kelas. Selanjutnya, pada tahap Identifying, peserta didik mengidentifikasi permasalahan Biologi yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Tahap Constructing dan Solving digunakan untuk membangun pemahaman, merumuskan solusi, dan menyelesaikan permasalahan secara kolaboratif. Pada tahap Reviewing, peserta didik meninjau kembali hasil pemecahan masalah melalui diskusi dan umpan balik, sedangkan tahap Extending mendorong peserta didik menerapkan konsep yang telah dipelajari pada konteks baru. Secara umum, pembelajaran RICOSRE-FC mendorong peserta didik untuk lebih aktif, mandiri, dan percaya diri dalam mengikuti proses pembelajaran Biologi.

Hasil Pretest, Posttest, dan N-Gain Penalaran Ilmiah

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penalaran ilmiah pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran diberikan. Namun, peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sebelum perlakuan, rata-rata pretest penalaran ilmiah kelas eksperimen sebesar 40,531, sedangkan kelas kontrol sebesar 43,937. Setelah perlakuan, rata-rata posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 82,468, sedangkan kelas kontrol meningkat menjadi 71,062. Perbedaan peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model RICOSRE-FC memberikan kontribusi lebih besar terhadap penguatan penalaran ilmiah peserta didik dibandingkan pembelajaran menggunakan *Discovery Learning*.

Tabel 1. Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain* Penalaran Ilmiah

Variabel	Kelas	Rata-Rata Pretest	Rata-Rata Posttest	N-Gain (%)	Kategori
Penalaran Ilmiah	Eksperimen	40,531	82,468	70,067	Tinggi
Penalaran Ilmiah	Kontrol	43,937	71,062	46,950	Sedang

Tabel 1 menunjukkan bahwa peningkatan penalaran ilmiah pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi dengan nilai N-Gain sebesar 70,067%, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang dengan nilai N-Gain sebesar 46,950%. Temuan ini mengindikasikan bahwa model RICOSRE-FC lebih efektif dalam membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, khususnya dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan dugaan atau hipotesis, menganalisis informasi, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.

Hasil Pretest, Posttest, dan N-Gain Self-Esteem

Selain meningkatkan penalaran ilmiah, model RICOSRE-FC juga memberikan dampak positif terhadap *self-esteem* peserta didik. Rata-rata pretest *self-esteem* kelas eksperimen sebesar 46,281 dan kelas kontrol sebesar 47,062. Setelah pembelajaran, rata-rata posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 84,718, sedangkan kelas kontrol meningkat menjadi 73,343. Peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran RICOSRE-FC tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga pada aspek afektif peserta didik.

Tabel 2. Hasil Pretest, Posttest, dan N-Gain Self-Esteem

Variabel	Kelas	Rata-Rata Pretest	Rata-Rata Posttest	N-Gain (%)	Kategori
Self-Esteem	Eksperimen	46,281	84,718	70,398	Tinggi
Self-Esteem	Kontrol	47,062	73,343	48,259	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, nilai N-Gain *self-esteem* pada kelas eksperimen mencapai 70,398% dan berada pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 48,259% dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran RICOSRE-FC dapat meningkatkan rasa percaya diri, keberanian menyampaikan pendapat, kesiapan mengikuti diskusi, serta penghargaan terhadap kemampuan diri sendiri. Dengan kata lain, peserta didik yang mendapatkan pembelajaran melalui RICOSRE-FC cenderung menunjukkan perkembangan afektif yang lebih kuat dibandingkan peserta didik pada kelas kontrol.

Perbandingan Peningkatan Penalaran Ilmiah dan Self-Esteem

Guna memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh, perbandingan peningkatan kedua variabel disajikan dalam Tabel 3. Tabel ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh peningkatan lebih tinggi pada seluruh variabel dibandingkan kelas kontrol.

Tabel 3. Perbandingan Peningkatan Penalaran Ilmiah dan *Self-Esteem* pada Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	N-Gain Kelas Eksperimen (%)	Kategori	N-Gain Kelas Kontrol (%)	Kategori	Selisih N-Gain (%)
Penalaran Ilmiah	70,067	Tinggi	46,950	Sedang	23,117
Self-Esteem	70,398	Tinggi	48,259	Sedang	22,139

Tabel 3 memperlihatkan bahwa selisih N-Gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada variabel penalaran ilmiah sebesar 23,117%, sedangkan pada variabel *self-esteem* sebesar 22,139%. Selisih ini menunjukkan bahwa model RICOSRE-FC memiliki pengaruh yang konsisten terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan afektif peserta didik. Peningkatan yang relatif seimbang pada kedua variabel memperlihatkan bahwa model ini tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep Biologi secara lebih baik, tetapi juga membangun kesiapan psikologis mereka untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.

Hasil Uji Prasyarat dan Uji Hipotesis

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data terlebih dahulu dianalisis melalui uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal karena nilai signifikansi pada setiap variabel lebih besar dari 0,05. Selain itu, hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians data kedua kelas bersifat

homogen karena nilai signifikansi juga lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, data memenuhi syarat untuk dianalisis menggunakan uji parametrik.

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji independent samples t-test. Hasil uji menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan diberikan. Dengan demikian, model pembelajaran RICOSRE-FC berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penalaran ilmiah dan self-esteem peserta didik kelas X pada mata pelajaran Biologi.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji Statistik

Jenis Uji	Kriteria	Hasil	Interpretasi
Uji Normalitas	Sig. > 0,05	Memenuhi kriteria	Data berdistribusi normal
Uji Homogenitas	Sig. > 0,05	Memenuhi kriteria	Varians data homogen
Uji Independent Samples T-Test	Sig. < 0,05	0,000	Terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol

Tabel 4 menunjukkan bahwa data penelitian telah memenuhi prasyarat analisis statistik parametrik dan hasil uji hipotesis membuktikan adanya pengaruh signifikan model RICOSRE-FC terhadap kedua variabel penelitian. Hasil ini memperkuat temuan deskriptif sebelumnya bahwa peningkatan penalaran ilmiah dan self-esteem peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RICOSRE-FC memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik kelas X pada mata pelajaran Biologi. Peningkatan tersebut terlihat dari nilai posttest dan N-Gain kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada variabel penalaran ilmiah, kelas eksperimen memperoleh N-Gain sebesar 70,067% dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-Gain sebesar 46,950% dengan kategori sedang. Pada variabel self-esteem, kelas eksperimen memperoleh N-Gain sebesar 70,398% dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh N-Gain sebesar 48,259% dengan kategori sedang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penerapan RICOSRE-FC tidak hanya efektif dalam meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga mampu memperkuat aspek afektif peserta didik. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran Biologi yang dirancang melalui aktivitas membaca mandiri, identifikasi masalah, konstruksi pemahaman, pemecahan masalah, peninjauan ulang, dan perluasan konsep dapat mendorong peserta didik untuk berpikir lebih sistematis, aktif, dan percaya diri.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Rizki et al. [21], yang menunjukkan bahwa penerapan model RICOSRE pada topik perubahan lingkungan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kesamaan hasil tersebut terletak pada karakteristik RICOSRE yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Tahapan Reading dan Identifying membantu peserta didik membangun pengetahuan awal dan mengenali masalah, sedangkan tahapan Constructing dan Solving mendorong peserta didik untuk menghubungkan konsep dengan fenomena, mengembangkan solusi, serta menyusun argumentasi berbasis data. Namun, penelitian ini memiliki cakupan yang lebih luas karena tidak hanya mengukur kemampuan pemecahan masalah atau hasil kognitif,

tetapi juga menguji self-esteem sebagai aspek afektif yang berperan penting dalam keberhasilan pembelajaran Biologi.

Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan Mawaddah [22], yang menyatakan bahwa RICOSRE merupakan model pembelajaran inovatif yang dapat mendorong literasi ilmiah peserta didik. Literasi ilmiah dan penalaran ilmiah memiliki keterkaitan erat karena keduanya menuntut kemampuan memahami informasi ilmiah, menggunakan bukti, dan menarik kesimpulan secara logis. Dalam penelitian ini, peningkatan penalaran ilmiah terlihat melalui kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan informasi, dan menyimpulkan berdasarkan bukti empiris. Perbedaan utama penelitian ini dengan Mawaddah terletak pada integrasi RICOSRE dengan strategi flipped classroom. Integrasi tersebut memberikan ruang belajar yang lebih luas karena peserta didik terlebih dahulu mempelajari materi sebelum kelas, sehingga waktu tatap muka dapat difokuskan pada diskusi, klarifikasi, pemecahan masalah, dan refleksi.

Temuan ini turut mendukung penelitian Setiawan et al. [23] yang menunjukkan bahwa RICOSRE memiliki potensi dalam meningkatkan literasi digital mahasiswa Biologi. Keterkaitan dengan penelitian ini terlihat dari penggunaan sumber belajar digital dalam strategi flipped classroom, seperti video pembelajaran, bahan bacaan, dan platform pembelajaran daring. Melalui kegiatan belajar mandiri sebelum kelas, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan awal, tetapi juga dilatih untuk mengakses, memahami, dan menggunakan informasi secara mandiri. Kondisi ini berkontribusi terhadap kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran tatap muka. Dengan demikian, RICOSRE-FC dapat dipahami sebagai model yang tidak hanya mendorong penalaran ilmiah, tetapi juga mendukung kemandirian belajar dan kesiapan peserta didik dalam memanfaatkan sumber belajar digital secara produktif.

Penelitian ini juga relevan dengan temuan Hardianto [24] yang menyatakan bahwa RICOSRE-Flipped Classroom efektif dalam meningkatkan literasi digital peserta didik. Kesamaan hasil terlihat pada efektivitas integrasi RICOSRE dengan flipped classroom dalam menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan berpusat pada peserta didik. Strategi flipped classroom membuat peserta didik memiliki kesempatan untuk mempersiapkan diri sebelum kegiatan kelas berlangsung. Ketika peserta didik datang ke kelas dengan pemahaman awal yang lebih baik, mereka menjadi lebih siap untuk berdiskusi, mengajukan pertanyaan, dan menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, kesiapan tersebut tidak hanya meningkatkan penalaran ilmiah, tetapi juga memperkuat self-esteem karena peserta didik merasa lebih mampu, lebih berani, dan lebih percaya diri dalam mengikuti pembelajaran.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Alwafa et al. [25] yang menunjukkan bahwa model RICOSRE-FC dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi ekologi. Berpikir kritis dan penalaran ilmiah memiliki hubungan konseptual yang kuat karena keduanya melibatkan proses analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan bukti. Peningkatan penalaran ilmiah dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sintaks RICOSRE-FC mampu melatih peserta didik untuk tidak sekadar menerima informasi, tetapi juga menguji, mengonstruksi, dan mengevaluasi informasi tersebut dalam konteks Biologi. Dibandingkan dengan penelitian Alwafa et al., penelitian ini memberikan kontribusi tambahan karena menggabungkan analisis kemampuan kognitif dengan aspek psikologis berupa self-esteem. Dengan demikian, penelitian ini memperluas bukti empiris bahwa RICOSRE-FC dapat memberikan dampak multidimensional terhadap pembelajaran.

Temuan mengenai peningkatan *self-esteem* peserta didik sejalan dengan penelitian Acosta-Gonzaga [20], yang menunjukkan bahwa *self-esteem* dan keterlibatan akademik berpengaruh terhadap performa belajar peserta didik. Peserta didik yang memiliki penghargaan diri positif cenderung lebih aktif, lebih tekun, dan lebih berani mengambil bagian dalam aktivitas akademik. Dalam konteks penelitian ini, peningkatan *self-esteem* terjadi karena RICOSRE-FC memberikan ruang kepada peserta didik untuk belajar mandiri, berdiskusi, menyampaikan ide, dan memperoleh umpan balik dari guru maupun teman sebaya. Pengalaman berhasil memahami materi, menyelesaikan masalah, dan berpartisipasi dalam kelompok menjadi faktor yang memperkuat keyakinan diri peserta didik. Dengan demikian, RICOSRE-FC berperan tidak hanya sebagai model pembelajaran kognitif, tetapi juga sebagai strategi pedagogis yang mendukung perkembangan afektif peserta didik.

Selain itu, hasil penelitian ini mendukung pandangan Rosenberg (1965) bahwa *self-esteem* terbentuk melalui penilaian individu terhadap nilai dan kemampuan dirinya. Dalam pembelajaran RICOSRE-FC, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang memungkinkan mereka merasa mampu dan dihargai. Tahapan Reviewing memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh umpan balik dan memperbaiki pemahaman, sedangkan tahap Extending memberikan peluang untuk menerapkan konsep dalam situasi baru. Pengalaman ini dapat menumbuhkan persepsi positif terhadap kemampuan diri. Dengan demikian, peningkatan *self-esteem* dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai hasil dari interaksi antara kesiapan belajar mandiri, keberhasilan menyelesaikan tugas, keterlibatan dalam diskusi, dan dukungan sosial selama proses pembelajaran.

Novelty penelitian ini terletak pada pengujian model RICOSRE-FC secara simultan terhadap dua variabel penting, yaitu penalaran ilmiah sebagai aspek kognitif dan *self-esteem* sebagai aspek afektif dalam pembelajaran Biologi kelas X. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak menempatkan RICOSRE sebagai model tunggal untuk meningkatkan literasi sains, keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, atau hasil belajar. Sementara itu, penelitian mengenai flipped classroom umumnya lebih banyak menekankan kemandirian belajar, motivasi, dan keterlibatan peserta didik. Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan mengintegrasikan RICOSRE dan flipped classroom dalam satu desain pembelajaran serta menguji dampaknya terhadap kemampuan bernalar ilmiah dan penghargaan diri peserta didik secara bersamaan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi empiris bahwa pembelajaran Biologi yang dirancang secara aktif, mandiri, kolaboratif, dan reflektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah sekaligus membangun kepercayaan diri peserta didik.

Implikasi teoretis dari penelitian ini adalah bahwa pengembangan penalaran ilmiah dan *self-esteem* perlu dipahami sebagai dua aspek yang saling mendukung dalam pembelajaran sains. Penalaran ilmiah membutuhkan aktivitas belajar yang menantang secara intelektual, sedangkan *self-esteem* membutuhkan lingkungan belajar yang aman, suportif, dan memberi ruang keberhasilan kepada peserta didik. Model RICOSRE-FC mampu mengakomodasi kedua kebutuhan tersebut melalui tahapan belajar yang sistematis dan berbasis masalah. Implikasi praktisnya, guru Biologi dapat menggunakan RICOSRE-FC sebagai alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Guru perlu menyiapkan bahan ajar digital, video pembelajaran, lembar kerja berbasis masalah, serta strategi diskusi yang memungkinkan peserta didik berpartisipasi aktif. Model ini juga relevan dengan

pembelajaran abad ke-21 karena mendorong kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kemandirian belajar, dan penguatan karakter positif peserta didik.

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penelitian ini hanya dilakukan pada dua kelas di satu sekolah, sehingga generalisasi hasil ke sekolah lain dengan karakteristik peserta didik, fasilitas, dan budaya belajar yang berbeda perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian ini juga hanya difokuskan pada peserta didik kelas X dan mata pelajaran Biologi, sehingga efektivitas RICOSRE-FC pada jenjang pendidikan, materi, atau mata pelajaran lain belum dapat dipastikan. Selain itu, penelitian ini lebih dominan menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pretest, posttest, N-Gain, dan uji statistik, sehingga belum menggali secara mendalam pengalaman peserta didik selama mengikuti pembelajaran. Keberhasilan penerapan RICOSRE-FC juga sangat bergantung pada kesiapan peserta didik untuk belajar mandiri sebelum kelas, ketersediaan akses terhadap bahan ajar digital, serta kemampuan guru dalam merancang aktivitas pemecahan masalah yang sesuai. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan pendekatan campuran, membandingkan efektivitas RICOSRE-FC pada berbagai materi Biologi, serta menguji pengaruhnya terhadap variabel lain seperti motivasi belajar, keterampilan argumentasi ilmiah, literasi sains, kolaborasi, dan kemampuan berpikir kritis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RICOSRE-FC berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penalaran ilmiah dan *self-esteem* peserta didik kelas X pada mata pelajaran Biologi. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai posttest dan N-Gain kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, baik pada variabel penalaran ilmiah maupun *self-esteem*. Penerapan tahapan *Reading, Identifying, Constructing, Solving, Reviewing, dan Extending* yang diintegrasikan dengan strategi *flipped classroom* mampu mendorong peserta didik untuk mempersiapkan diri sebelum pembelajaran, mengidentifikasi permasalahan Biologi, membangun pemahaman konseptual, menyelesaikan masalah secara kolaboratif, meninjau kembali hasil pemikiran, serta memperluas konsep pada konteks baru. Proses tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan informasi, menyusun alasan logis, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Selain itu, pembelajaran RICOSRE-FC juga memperkuat *self-esteem* peserta didik melalui pengalaman belajar yang aktif, mandiri, kolaboratif, dan reflektif, sehingga peserta didik menjadi lebih percaya diri dalam menyampaikan pendapat, berdiskusi, dan mengambil peran dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, RICOSRE-FC dapat direkomendasikan sebagai alternatif model pembelajaran Biologi yang relevan untuk meningkatkan kompetensi kognitif dan afektif peserta didik dalam pembelajaran abad ke-21. Namun, karena penelitian ini terbatas pada dua kelas di satu sekolah, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan pendekatan campuran, serta menguji efektivitas RICOSRE-FC pada materi, jenjang pendidikan, dan variabel pembelajaran lain.

INFORMASI PENULIS

Penulis Koresponden

Akbar Handoko – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

 <https://orcid.org/0009-0002-3817-0462>

Email: akbar.handoko@radenintan.ac.id

Penulis

Akbar Handoko – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

 <https://orcid.org/0009-0002-3817-0462>

Email: akbar.handoko@radenintan.ac.id

Wulandari – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

Email: wulandari@gmail.com

Aryani Dwi Kesumawardani – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

Email: aryanidwikesumawardani@radenintan.ac.id

Mazalena – SMA Negeri 1 Ambarawa, Lampung (Indonesia);

Email: mazalena41@guru.sma.belajar.id

Raicha Oktafiani – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

Email: raichaoktafiani@radenintan.ac.id

Nukhbatul Bidayati Haka – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

 <https://orcid.org/0009-0002-3817-0462>

Email: nukhbatulbidayatihaka@radenintan.ac.id

Nur Hidayah – Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

Email: nurhidayah@radenintan.ac.id

KONFLIK KEPENTINGAN

"Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan."

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Högström, N. Gericke, J. Wallin, and E. Bergman, “Teaching socioscientific issues: A systematic review,” *Sci. Educ.*, vol. 34, no. 5, pp. 3079–3122, Oct. 2025. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00542-y>
- [2] N. Shofiyah, B. Jatmiko, N. Suprpto, B. K. Prahani, and D. M. Anggraeni, “The use of technology to scientific reasoning in science education: A bibliometric and content analysis of research papers,” *Soc. Sci. Humanit. Open*, vol. 11, p. 101534, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101534>
- [3] C. Viehmann, J. M. Fernández Cárdenas, and C. G. Reynaga Peña, “The use of socioscientific issues in science lessons: A scoping review,” *Sustainability*, vol. 16, no. 14, p. 5827, Jul. 2024. <https://doi.org/10.3390/su16145827>
- [4] R. Riska, A. Sutja, and M. A. Lubis, “Pengaruh kecemasan akademik terhadap keaktifan belajar pada mahasiswa,” *Terapeutik: J. Bimbingan. dan Konseling*, vol. 8, no. 1, pp. 100–106, Jun. 2024. <https://doi.org/10.26539/terapeutik.812722>
- [5] S. Garbenis and I. Kaffemaniene, “Developing traits of self-confidence and intrinsic motivation in students with severe special educational needs in physical education lessons,” *Behav. Sci. (Basel)*, vol. 15, no. 11, p. 1449, Oct. 2025. <https://doi.org/10.3390/bs15111449>
- [6] R. Wen and Q. Jin, “The effect of upward social comparison on academic involution among college students: Serial mediating effects of self-esteem and perceived stress,” *Behav. Sci. (Basel)*, vol. 15, no. 11, p. 1515, Nov. 2025. <https://doi.org/10.3390/bs15111515>
- [7] P. Muris and H. Otgaar, “Self-esteem and self-compassion: A narrative review and meta-analysis on their links to psychological problems and well-being,” *Psychol. Res. Behav. Manag.*, vol. 16, pp. 2961–2975, Aug. 2023. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S402455>
- [8] G. Nyborg, L. H. Mjelve, A. Edwards, W. R. Crozier, and R. J. Coplan, “Working relationally with shy students: Pedagogical insights from teachers and students,” *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 33, p. 100610, Apr. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2022.100610>
- [9] R. Negros et al., “RICOSRE: A basis for developing intervention framework in improving problem-solving skills of Grade 10 students,” *East Asian J. Multidiscip. Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 3893–3912, Aug. 2025. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v4i8.320>
- [10] S. Mahanal, S. Zubaidah, and D. Setiawan, “The potential of RICOSRE to enhance university students’ science literacy in biology,” in *Proc. Int. Conf. Biology, Sciences and Education (ICoBioSE 2019)*, Paris, France: Atlantis Press, 2020. <https://doi.org/10.2991/absr.k.200807.056>
- [11] E. P. Azrai, E. Heryanti, A. Zain, and P. Ningsih, “Problem-solving ability: Implementation of RICOSRE learning models on environmental change topic,” *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, vol. 8, no. 2, pp. 95–104, Jul. 2022. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i2.21748>
- [12] S. D. Rea, L. Wang, K. Muenks, and V. X. Yan, “Students can (mostly) recognize effective learning, so why do they not do it?,” *J. Intell.*, vol. 10, no. 4, p. 127, Dec. 2022. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040127>
- [13] W. S. Lee, “An experimental investigation into the application of a learning-from-mistakes approach among freshmen students,” *Sage Open*, vol. 10, no. 2, Apr. 2020. <https://doi.org/10.1177/2158244020931938>
- [14] S. A. Alghamdi et al., “The impact of low self-esteem on academic achievement and the behaviors related to it among medical students in Saudi Arabia,” *Saudi Med. J.*, vol. 44, no. 6, pp. 613–620, Jun. 2023. <https://doi.org/10.15537/smj.2023.44.6.20230055>
- [15] C. Downey and A. Crummy, “The impact of childhood trauma on children’s wellbeing and adult behavior,” *Eur. J. Trauma Dissociation*, vol. 6, no. 1, p. 100237, Feb. 2022.

- <https://doi.org/10.1016/j.ejtd.2021.100237>
- [16] L. R. Murillo-Zamorano, J. Á. López Sánchez, and A. L. Godoy-Caballero, “How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students’ satisfaction,” *Comput. Educ.*, vol. 141, p. 103608, Nov. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608>
- [17] T. Olana, K. Bacha, and A. Lemma, “The impact of flipped classroom strategy on secondary school students’ achievement in biology,” *Discov. Educ.*, vol. 4, no. 1, p. 494, Nov. 2025. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00942-4>
- [18] Q. Zhou and H. Zhang, “Flipped classroom teaching and ARCS motivation model: Impact on college students’ deep learning,” *Educ. Sci.*, vol. 15, no. 4, p. 517, Apr. 2025. <https://doi.org/10.3390/educsci15040517>
- [19] A. Rezai, R. Ahmadi, P. Ashkani, and G. H. Hosseini, “Implementing active learning approach to promote motivation, reduce anxiety, and shape positive attitudes: A case study of EFL learners,” *Acta Psychol. (Amst.)*, vol. 253, p. 104704, Mar. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104704>
- [20] E. Acosta-Gonzaga, “The effects of self-esteem and academic engagement on university students’ performance,” *Behav. Sci. (Basel)*, vol. 13, no. 4, p. 348, Apr. 2023. <https://doi.org/10.3390/bs13040348>
- [21] I. A. Rizki, F. R. Mirsa, A. N. Islamiyah, A. D. Saputri, R. Ramadani, and M. Habibulloh, “Ethnoscience-enhanced physics virtual simulation and augmented reality with inquiry learning: Impact on students’ creativity and motivation,” *Think. Skills Creat.*, vol. 57, p. 101846, Sep. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101846>
- [22] K. Mawaddah, S. Mahanal, A. Gofur, D. Setiawan, and S. Zubaidah, “RICOSRE: An innovative learning model to promote scientific literacy,” in *AIP Conf. Proc.*, 2021, p. 030042. <https://doi.org/10.1063/5.0043303>
- [23] D. Setiawan, S. Mahanal, and S. Zubaidah, “RICOSRE: Effect and potential to enhance biology students’ digital literacy at Universitas Negeri Malang,” in *AIP Conf. Proc.*, 2021, p. 030041. <https://doi.org/10.1063/5.0043139>
- [24] H. Hardianto, S. Mahanal, S. Zubaidah, and D. Setiawan, “The effectiveness of RICOSRE-flipped classroom in improving students’ digital literacy,” in *AIP Conf. Proc.*, 2024, p. 070025. <https://doi.org/10.1063/5.0214923>
- [25] N. Alwafa, T. W. Agustina, and Hadiansah, “Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui model RICOSRE-FC pada materi ekologi,” *Semin. Nas. Pendidikan Biologi ke-5 Tahun 2024*, pp. 85–92, 2024. [Online]. Available: <https://journal.genintelektual.id/index.php/conferences/article/view/44/40>