



PENERAPAN MODEL ECIRR UNTUK MEREDUKSI JUMLAH MAHASISWA YANG MISKONSEPSI TENTANG USAHA DAN ENERGI

Hamdani¹

Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak,
Kalimantan Barat, Indonesia
email: hamdani@fkip.untan.ac.id

Received: 2024-12-15 Accepted: 2025-06-21 Published: 2025-06-28

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mereduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tentang usaha dan energi. Ada 31 mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini. Sebanyak 15 soal pilihan ganda dengan alasan terbuka digunakan pada saat pretest dan posttest. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang miskonsepsi turun sebesar 22,53%. Berdasarkan hasil uji McNemar terjadi penurunan miskonsepsi pada tujuh indikator dari sebelas indikator.

Kata kunci: Model ECIRR, miskonsepsi, usaha dan energi

Abstract

This study aimed to reduce the number of students exhibiting misconceptions regarding the concepts of work and energy. A total of 31 students participated in the research. The instrument consisted of 15 multiple-choice questions accompanied by open-ended justifications, administered during both the pretest and posttest phases. The findings revealed a 22.53% decrease in the average percentage of students demonstrating misconceptions. Furthermore, the results of the McNemar test indicated a significant reduction in misconceptions across seven out of eleven identified indicators.

Keywords: ECIRR model, misconceptions; work and energy

How to cite (in APA style): Hamdani, H. (2025). Penerapan model ECIRR untuk mereduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tentang usaha dan energi. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 14(1), 130–138. <https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.8244>

Copyright (c) 2025 Hamdani Hamdani
DOI: 10.31571/saintek.v14i1.8244

PENDAHULUAN

Mempelajari materi dan interaksinya merupakan definisi fisika. Siswa atau mahasiswa yang mempelajari fisika memiliki konsepsi awal tentang konsep-konsep fisika yang akan dipelajarinya. Ada siswa yang memiliki konsepsi yang benar ada juga yang keliru. Konsepsi yang keliru dikenal dengan miskonsepsi. Siswa atau mahasiswa yang mengalami miskonsepsi akan berdampak buruk pada hasil belajarnya. Mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi harus dibenahi. Hal ini dilakukan agar miskonsepsi yang dialami mahasiswa tidak “tertular” pada siswa yang akan menjadi muridnya kelak.

Miskonsepsi tentang usaha dan energi banyak dialami oleh siswa atau mahasiswa (Sabo et al., 2016; Liu & Fang, 2017; Takaoglu, 2018; Mustari et al., 2020; Samsudin et al., 2021; Kurniawan et al., 2023; Wahyuni & Saputra, 2023). Bentuk-bentuk miskonsepsi tentang energi antara lain hanya massa yang mempengaruhi energi kinetik, ketika kecepatan benda bertambah dua kali lipat maka



energi kinetik benda juga bertambah dua kali lipat, energi kinetik merupakan momentum, energi potensial hanya dipengaruhi oleh massa atau ketinggian benda, energi merupakan gaya (Liu & Fang, 2017). Usaha akan bernilai positif jika benda bergerak ke kanan atau ke atas dan negatif jika benda bergerak ke kiri atau ke atas (Maison et al., 2020; Samsudin et al., 2021). Saat benda bergerak mendekati permukaan bumi energi potensial benda bertambah dan energi kinetiknya berkurang (Maison et al., 2020). Usaha selalu bernilai positif, energi mekanik tidak kekal (Lestari & Hayat, 2021).

Miskonsepsi sulit diatasi dengan pembelajaran biasa atau tradisional. Model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mereduksi jumlah siswa atau mahasiswa yang mengalami miskonsepsi (Hamdani, 2014; Diani et al., 2020). Hasil penelitian Prastiwi et al. (2018) menunjukkan terjadi penurunan jumlah siswa yang miskonsepsi tentang teori kinetik gas setelah model ECIRR diterapkan. Model ECIRR efektif mengatasi miskonsepsi siswa tentang gelombang transversal (Mufida, 2022). Model pembelajaran ECIRR dapat mengatasi miskonsepsi disebabkan karena model tersebut dapat mengungkap miskonsepsi dan menghadirkan konflik kognitif pada siswa. Pembelajaran konflik kognitif dapat mereduksi miskonsepsi dan memberikan hasil yang positif terhadap hasil belajar (Maulana, 2010). Konflik kognitif merupakan bagian penting dalam perubahan konseptual siswa (Makhrus & Busyairi, 2022).

Untuk mengubah konsepsi mahasiswa yang keliru, penjelasan dosen tentang materi harus jelas dan mudah dimengerti mahasiswa. Penjelasan fenomena-fenomena tentang usaha dan energi dapat dipahami mahasiswa dengan bantuan virtual lab PhET Simulation. Pada PhET Simulation mahasiswa dapat menyelidiki besaran yang mempengaruhi energi kinetik, menentukan perbandingan energi kinetik dan energi potensial pada objek yang jatuh. Banyak penelitian yang menunjukkan PhET Simulation dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi pada berbagai materi fisika. Hamdani (2022) menemukan penerapan PhET Simulation dapat mereduksi miskonsepsi mahasiswa tentang efek foto listrik. Penggunaan PhET Simulation dapat mereduksi miskonsepsi pada materi gelombang mekanik (Admoko et al., 2019), listrik dinamis (Widyawati et al., 2019), gerak parabola (Lestari & Mansyur, 2021), teori kinetik gas (Prastiwi et al., 2018; Azizah et al., 2019). Berdasarkan pemaparan di atas penelitian ini menerapkan model pembelajaran ECIRR berbantuan PhET simulasi untuk mereduksi jumlah mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi tentang usaha dan energi.

METODE

Desain penelitian *one-group pretest-posttest design* digunakan dalam penelitian ini dengan cara memberikan *pretest* kemudian memberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran ECIRR pada satu kelompok, setelah itu dilakukan *posttest*. Menurut Fraenkel, Wallen dan Hyun (2012) *one-group pretest-posttest design* satu kelompok diamati atau diukur tidak hanya ketika selesai perlakuan (*treatment*) tetapi sebelum perlakuan juga.

Penelitian ini dilakukan di salah satu universitas di Pontianak (Kalimantan Barat) pada mahasiswa calon guru fisika semester 1 tahun akademik 2024/2025. Mahasiswa semester satu yang mengontrak mata kuliah Fisika Dasar yang terdiri dari dua kelas merupakan populasi dalam penelitian ini. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik undi dengan mempertimbangkan populasi yang homogen.

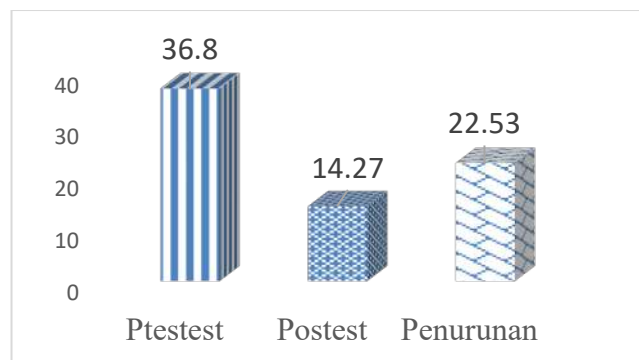
Ada lima belas soal pilihan ganda dengan alasan terbuka digunakan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian ini. Lima belas soal tersebut digunakan untuk menggali miskonsepsi mahasiswa tentang usaha bernilai positif; usaha bernilai negatif; usaha bernilai nol; hubungan perpindahan dengan usaha; hubungan gaya dengan perpindahan; energi potensial pada benda diam ditinggikan tertentu; hubungan kecepatan dengan energi kinetik; perbandingan energi potensial pada ketinggian berbeda; perbandingan energi kinetik pada ketinggian berbeda; perbandingan kecepatan benda pada

ketinggian yang berbedadan erbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda. Soal yang diujikan pada pretest dan posttest disusun paralel (indicator soal sama). Tes terdiri dari tiga belas soal pilihan ganda yang diujikan pada saat *pretest* dan *posttest*. Uji McNemar dilakukan untuk mengidentifikasi signifikansi perubahan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada sebelas indicator materi usaha dan energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

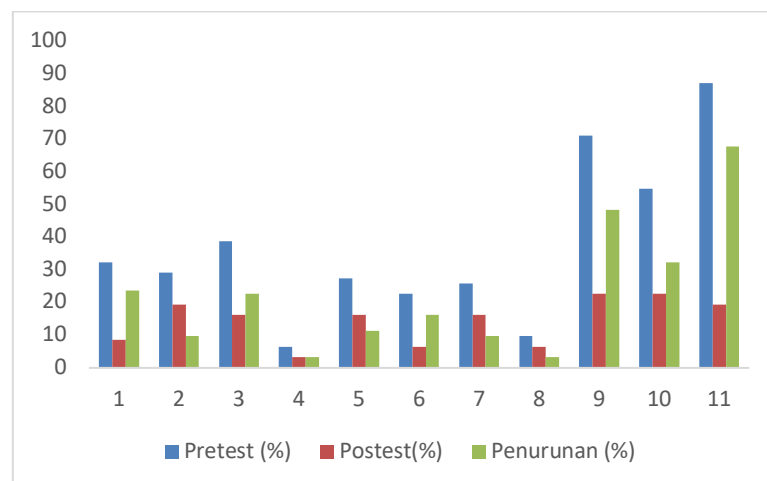
Penelitian dilakukan pada mahasiswa yang mengontrak mata kuliah Fisika Dasar I. Ada 31 mahasiswa yang terlibat secara utuh dalam penelitian ini. Untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami mahasiswa sebanyak 15 soal pilihan ganda dengan alasan terbuka digunakan dalam penelitian ini. Mahasiswa yang menjawab selain pilihan jawaban dan alasan yang dikemukakan benar digolongkan mengalami miskonsepsi. Uji McNemar dilakukan untuk menentukan signifikansi perubahan miskonsepsi yang dialami mahasiswa setelah model ECIRR diterapkan.

Penurunan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi secara deskriptif dilakukan dengan menghitung selisih rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang miskonsepsi pada saat *pretest* dan *posttest*. Rata-rata persentase miskonsepsi mahasiswa pada saat *pretest* dan *posttest* disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata persentase miskonsepsi mahasiswa sebelum dan setelah penerapan model ECIRR

Berdasarkan Gambar 1 secara umum setelah pembelajaran terjadi penurunan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Pada saat *pretest* rata-rata persentase jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 36,80%, sedangkan pada saat *posttest* rata-rata persentase yang mengalami miskonsepsi sebesar 14,27%. Hasil ini menunjukkan terjadi reduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 22,53%.



Gambar 2. Rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tiap indikator

Secara deskriptif penurunan miskonsepsi juga terjadi pada semua indikator usaha dan energi. Rata-rata persentase jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi saat *pretest* dan *posttest* pada tiap indikator tentang usaha dan energi disajikan dalam Gambar 2.

Indikator yang digunakan dalam pembelajaran ini mencakup berbagai konsep penting terkait usaha dan energi. Indikator pertama adalah usaha bernilai positif, diikuti indikator kedua yaitu usaha bernilai negatif, serta indikator ketiga yang menjelaskan usaha bernilai nol. Selanjutnya, indikator keempat membahas hubungan antara perpindahan dengan usaha, sedangkan indikator kelima menyoroti hubungan gaya dengan perpindahan. Indikator keenam berkaitan dengan energi potensial pada benda diam di ketinggian tertentu. Adapun indikator ketujuh menjelaskan hubungan kecepatan dengan energi kinetik. Indikator kedelapan memuat perbandingan energi potensial pada ketinggian berbeda, dan indikator kesembilan berfokus pada perbandingan energi kinetik pada ketinggian berbeda. Indikator kesepuluh mengulas perbandingan kecepatan benda pada ketinggian yang berbeda, dan indikator kesebelas mencakup perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diidentifikasi mahasiswa mengalami miskonsepsi pada seluruh konsep usaha dan energi. Terjadi penurunan atau reduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi setelah model ECIRR diterapkan. Reduksi jumlah mahasiswa yang miskonsepsi tertinggi terjadi pada konsep perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda (indikator 11), sedangkan reduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terendah terjadi pada konsep hubungan perpindahan dengan usaha (indikator 4) dan perbandingan energi potensial pada ketinggian berbeda (indikator 8).

Uji McNemar juga dilakukan pada tiap indikator tentang usaha dan energi untuk menentukan signifikansi perubahan miskonsepsi yang dialami mahasiswa. Hasil uji McNemar tiap indikator tentang usaha dan energi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi uji McNemar tiap indikator

No	Indikator	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}
1	Usaha bernilai positif	16,41	3,84
2	Usaha bernilai negatif	4,17	3,84
3	Usaha bernilai nol	5,14	3,84
4	Hubungan perpindahan dengan usaha	0	3,84
5	Hubungan gaya dengan perpindahan	5,14	3,84
6	Energi potensial pada benda diam ditinggikan tertentu	3,20	3,84
7	Hubungan kecepatan dengan energi kinetik	2,25	3,84
8	Perbandingan energi potensial pada ketinggian berbeda	0	3,84
9	Perbandingan energi kinetik pada ketinggian berbeda	8,64	3,84
10	Perbandingan kecepatan benda pada ketinggian yang berbeda	5,82	3,84
11	Perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda	21,19	3,84

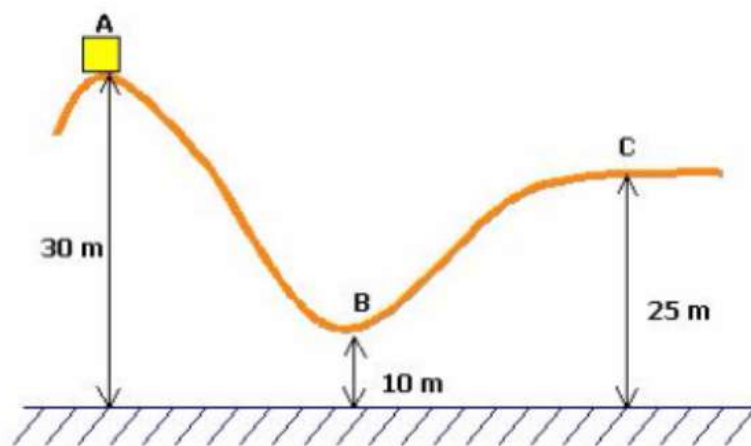
Jika χ^2_{hitung} lebih besar dari χ^2_{tabel} (3,84 dengan taraf signifikansi 5%) maka H_a diterima dan sebaliknya. Berdasarkan Tabel 4.1 ada empat indikator (indikator 4, indikator 6, indikator 7 dan indikator 8) yang H_a ditolak, sehingga hasil ini menunjukkan tidak ada perubahan jumlah mahasiswa yang miskonsepsi sebelum dan setelah penerapan model ECIRR secara signifikan. Tujuh indikator yang lain H_a diterima (χ^2_{hitung} lebih besar dari χ^2_{tabel}), dengan kata lain penerapan model ECIRR secara signifikan dapat menurunkan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada tujuh indikator tersebut.

Berdasarkan analisis data, secara keseluruhan terjadi penurunan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi setelah model pembelajaran ECIRR diterapkan. Hasil ini menunjukkan model ECIRR dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi miskonsepsi yang

dialami mahasiswa. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wenning (2008); Kuncoro dan Setyarsih (2016); Aldila et al. (2016); Prastiwi et al. (2018); Erdo et al. (2020); Mufida (2022); dan Haliza et al. (2022).

Hasil uji McNemar menunjukkan ada empat indikator materi usaha dan energi yang tidak mengalami perubahan jumlah mahasiswa yang miskonsepsi secara signifikan setelah model pembelajaran ECIRR diterapkan. Hal ini terjadi karena saat pretest jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi relatif sedikit pada keempat indikator tersebut. Ada dua orang mahasiswa yang mengalami miskonsepsi saat pretest dan satu orang mahasiswa yang mengalami miskonsepsi saat post test pada indikator hubungan gaya dengan perpindahan (indikator 4). Ini menunjukkan hampir semua mahasiswa sudah memiliki konsepsi awal yang benar sebelum model pembelajaran ECIRR diterapkan. Mayoritas mahasiswa juga memiliki konsepsi awal yang benar pada indikator energi potensial pada benda diam ditinggikan tertentu (indikator 6); hubungan kecepatan dengan energi kinetik (indikator 7); dan perbandingan energi potensial pada ketinggian berbeda (indikator 8). Konsepsi ini diperoleh mahasiswa pada saat belajar di sekolah menengah.

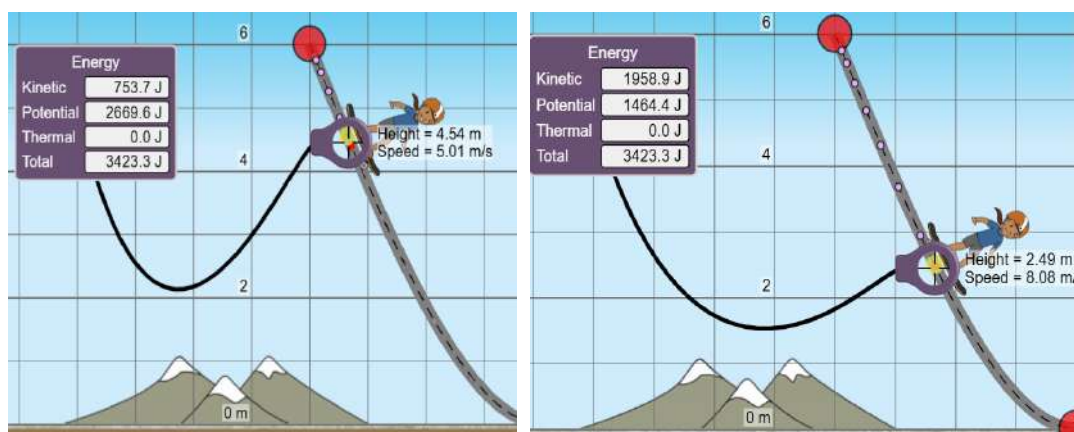
Penurunan jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi secara signifikan terjadi pada tujuh indikator materi usaha dan energi. Penurunan terbesar (67,74%; χ^2_{hitung} 21,19) jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terjadi pada indikator perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda. Tahapan *elicit* merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penerapan model ECIRR untuk mengungkapkan konsepsi awal yang dimilikinya. Konsepsi awal mahasiswa diungkap melalui pertanyaan yang diajukan oleh dosen.



Gambar 3. Balok meluncur tanpa kecepatan awal

Pada gambar di atas balok meluncur tanpa kecepatan awal. Mahasiswa diminta untuk membandingkan energi mekanik di titik B dengan energi mekanik di titik C. Mahasiswa menganggap energi mekanik di titik B lebih kecil dibandingkan dengan energi mekanik di titik C, karena posisi B lebih rendah dari posisi C sehingga energi potensial di titik B lebih besar dibandingkan dengan energi potensial di titik C. Dosen tidak membenarkan atau menyatakan konsepsi awal yang dimiliki mahasiswa keliru.

Tahap kedua *Confront* dilakukan dengan cara menghadirkan fenomena secara virtual untuk menghadirkan konflik kognitif pada mahasiswa. Konflik kognitif dilakukan dengan cara menyajikan fenomena yang berbeda dengan apa yang dipikirkan atau diungkapkan oleh mahasiswa. Konflik kognitif penting dilakukan agar mahasiswa sadar jika konsepsi yang dimilikinya keliru. Dosen mendemonstrasikan perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda dengan menggunakan virtual lab.



Gambar 4. Virtual lab PhET simulasi perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda

Berdasarkan hasil virtual lab menunjukkan pada ketinggian 4,54 meter dan 2,49 meter energi total (energi mekanik) sama besar yaitu 3423,3 Joule. Perbedaan antara konsepsi awal yang diungkap oleh mahasiswa pada fase elicit dengan fenomena yang terjadi pada virtual lab menghadirkan konflik kognitif atau disequilibrium pada mahasiswa. Penelitian sebelumnya (Hidayatullah, 2020; Palisoa, 2020; Pulu & Widia, 2022; Makhrus & Busyairi, 2022) menunjukkan konflik kognitif merupakan strategi yang dapat digunakan untuk mengatasi miskonsepsi.

Mahasiswa bisa mengidentifikasi (fase *identify*) konsepsi awal yang dimilikinya keliru, karena berbeda dengan fenomena yang divisualisasikan dalam virtual lab. Energi mekanik (energi total) tidak hanya dipengaruhi oleh energi potensial tetapi juga energi kinetik.

Pada fase *resolve*, mahasiswa melakukan praktikum virtual menggunakan PhET simulation secara berkelompok untuk menyelidiki lebih lanjut perbandingan energi mekanik pada ketinggian tertentu. Data hasil percobaan salah satu kelompok di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data percobaan virtual lab skate park

Ketinggian (m)	Energi Potensial (J)	Energi Kinetik (J)	Energi Mekanik (J)
5,38	3162,6	260,7	3423,3
4,54	2669,6	753,7	3423,3
3,68	2161,8	1261,5	3423,3
1,22	714,6	2708,7	3423,3

Berdasarkan data hasil percobaan, mahasiswa diminta untuk membuat kesimpulan perbandingan energi mekanik pada ketinggian berbeda. Mahasiswa juga diminta untuk menjumlahkan energi potensial dengan energi kinetik pada ketinggian yang sama. Hasil penjumlahan ini sama dengan energi mekanik. Melalui eksperimen virtual yang dilakukan, mahasiswa dapat mengubah konsepsi awal yang keliru menjadi konsepsi yang benar. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2021), Saputra (2022), dan Erdoğan & Bozkurt (2022).

Agar miskonsepsi pada mahasiswa tidak terulang perlu dilakukan penguatan (*reinforce*). Penguatan dilakukan dengan cara siswa diminta untuk menyelesaikan soal perbandingan energi mekanik yang terjadi pada benda yang mengalami gerak jatuh bebas. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal ini akan berdampak pada pemahaman yang utuh dan resisten (bertahan lama) tentang energi mekanik yang kekal.

SIMPULAN

Penerapan model ECIRR dapat mereduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi tentang usaha dan energi sebesar 22,53%. Hasil uji McNemar menunjukkan penerapan model pembelajaran ECIRR secara signifikan dapat mereduksi jumlah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada tujuh indikator dari sebelas indikator materi usaha dan energi. Desain penelitian dengan kelompok pembandingan merupakan rekomendasi penelitian lanjutan agar efektivitas model ECIRR untuk menurunkan miskonsepsi teruji.

REFERENSI

- Admoko, S., Yantidewi, M., & Oktafia, R. (2019, December). The implementation of guided discovery learning using virtual lab simulation to reduce students' misconception on mechanical wave. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 012089. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012089>
- Aldila, W. Y., Setyarsih, W., & Kholiq, A. (2016). Penggunaan PhET simulation dalam ECIRR untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada materi fluida dinamis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 5(3), 161-164.
- Azizah, N., Samsudin, A., & Sasmita, D. (2019, November). Development of computer simulation-assisted conceptual change aldilamodel (CS-CCM) to change students' conception on gas kinetic theory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5), 052036. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052036>
- Diani, R., Yuberti, Y., Anggereni, S., Utami, G. N., Iqbal, A., & Kurniawati, I. (2020, June). ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) learning model with the pictorial riddle method: Is it effective in reducing physics misconceptions? *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1), 012020. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012020>
- Erdoğan, Ş., & Bozkurt, E. (2022). The effect of a virtual laboratory application on students' conceptual understanding of "geometric optics". *Journal of Innovative Education Studies (JIES)*, 4(1), 22-36.
- Haliza, S. N., Suparman, S., & Nuryadin, S. (2022). Model pembelajaran ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada materi getaran, gelombang, dan bunyi. *Vektor: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(1), 36-48.
- Hamdani. (2014). Penerapan model ECIRR menggunakan kombinasi real laboratory dan virtual laboratory untuk mereduksi miskonsepsi mahasiswa. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 6(3), 1-10.
- Hamdani, H. (2022). Penerapan virtual laboratory untuk mereduksi jumlah mahasiswa calon guru fisika yang mengalami miskonsepsi tentang efek foto listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 275-282.
- Hidayatullah, Z., Jumadi, J., Nadhiroh, N., Kartika, E., Nuha, A. A., & Erlangga, S. Y. (2020). Identifikasi miskonsepsi dan konflik kognitif fisika: Kasus terkait perubahan konseptual. *Edusains*, 12(1), 64-71.
- Kuncoro, K. S., & Setyarsih, W. (2016). Reduksi miskonsepsi siswa SMAN 1 Taman pada materi dinamika partikel menggunakan model ECIRR berbantuan laboratorium virtual. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 5(3), 165-169.
- Kurniawan, W., Al Amin, M., Sandra, R. O., & Iqbal, M. (2023). The development of web diagnostic test as a misconception tool in work and energy. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 9(1), 103-118.
- Lestari, P., & Hayat, M. S. (2021). Analisis miskonsepsi siswa SMA pada materi usaha dan energi di Kabupaten Kendal. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 10(3), 233-240.
- Lestari, P. D., & Mansyur, J. (2021, November). The influence of the online PhET simulation-assisted using direct instruction on student's conceptual understanding of parabolic motion. *Journal of Physics: Conference Series*, 2126(1), 012013. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2126/1/012013>

- Liu, G., & Fang, N. (2017). Student misconceptions of work and energy in engineering dynamics. In *Proceedings of the 2017 ASEE Gulf-Southwest Section Annual Conference*.
- Maison, M., Lestari, N., & Widaningtyas, A. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi usaha dan energi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 32-39.
- Makhrus, M., & Busyairi, A. (2022). Reducing misconception of force concepts through learning conceptual change model with cognitive conflict approach. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(2), 184-192.
- Maulana, P. (2010). Usaha mengurangi terjadinya miskonsepsi fisika melalui pembelajaran dengan pendekatan konflik kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(2), 1-9.
- Mufida, S. N. (2022). *Model ECIRR berbantuan interactive refutation-texts (I-Ret) untuk mengubah konsepsi dan mereduksi miskonsepsi pada gelombang transversal* [Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia].
- Mustari, M., Anggereni, S., & Yusandika, A. D. (2020, June). Identification of students' misconceptions using the certainty of response index (CRI) from work and energy material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1), 012038. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012038>
- Palisoa, N. (2020). Strategi konflik kognitif dapat mereduksi beban miskonsepsi mahasiswa calon guru kimia pada konsep ikatan kimia. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 10(2), 109-114.
- Prastiwi, A. C., Kholiq, A., & Setyarsih, W. (2018, March). Implementation of ECIRR model based on virtual simulation media to reduce students' misconception on kinetic theory of gases. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1), 012034. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012034>
- Pulu, S. R., & Widia, W. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika strategi konflik kognitif berbasis eksperimen untuk mereduksi miskonsepsi peserta didik SMA konsep fluida statis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 20-28.
- Putri, K. L., Suhandi, A., Samsudin, A., & Surtiana, Y. (2021, March). The development of virtual conceptual change laboratory (VCCLab) for conception reconstruction through lab virtual activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012015. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012015>
- Saputra, O. (2022). Development of virtual simulation to reduce the number of high school students' misconceptions about fluid topics. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(1), 100-107.
- Sabo, H. C., Goodhew, L. M., & Robertson, A. D. (2016). University student conceptual resources for understanding energy. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010126. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010126>
- Samsudin, A., Afif, N. F., Nugraha, M. G., Suhandi, A., Fratiwi, N. J., Aminudin, A. H., & Costu, B. (2021). Reconstructing students' misconceptions on work and energy through the PDEODE* E tasks with think-pair-share. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 118-144. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.53>
- Takaoglu, Z. B. (2018). Energy concept understanding of high school students: A cross-grade study. *Universal Journal of Educational Research*, 6(4), 653-660. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060409>
- Wahyuni, S., & Saputra, T. P. (2023, June). Identification and remediation of misconceptions using three-tier diagnostic test based on CRI and literacy worksheet. *AIP Conference Proceedings*, 2614(1), 012345. AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0105112>
- Wenning, C. J. (2008). Dealing more effectively with alternative conceptions in science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(1), 11-19.

Widyawati, E., Jatmiko, B., & Widodo, W. (2019). Learning development of cooperative model based PhET media to reduce potential misconceptions in dynamic electric matter for tenth grade in state senior high school. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(9), 546-557.