

Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya dengan Pembelajaran Model ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*)

Joko Warsito¹, Subandi¹, Parlan¹
¹Pendidikan Kimia-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Diterima: 13-11-2020
Disetujui: 26-11-2020

Kata kunci:

misconceptions;
chemical bond;
ECIRR model;
miskonsepsi;
ikatan kimia;
model ECIRR

ABSTRAK

Abstract: The purpose of this study was to (1) identify and analyze students' misconceptions on the topic of chemical bonding with the Three-Tier diagnostic test (2) to determine the effectiveness of the ECIRR model in improving student misconceptions (3) to determine the retention of students' conceptual understanding 3 weeks after remedies. This research is a descriptive and quasi-experimental study with the design of One Group Pre - Test Post - Test Design. The research subjects were 33 students of class X IPA in a high school outside Java. The results showed that (1) found 41 types of misconceptions on the topic of chemical bonding (2) remedial learning with the ECIRR model was able to reduce student misconceptions from 61.5% to 22.4%, and (3) retention of students' understanding of remedial results by 82.5% with very good criteria.

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi dan menganalisis miskonsepsi siswa pada topik ikatan kimia dengan tes diagnostik *Three-Tier* (2) mengetahui keefektifan model ECIRR dalam memperbaiki miskonsepsi siswa (3) mengetahui retensi pemahaman konsep siswa tiga minggu setelah remedi. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan eksperimen semu dengan rancangan *One Group Pre - Test Post - Test Design*. Subjek penelitian adalah 33 siswa kelas X IPA suatu SMA di luar Jawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ditemukan 41 jenis miskonsepsi pada topik ikatan kimia (2) pembelajaran remedi model ECIRR mampu mereduksi miskonsepsi siswa dari 61,5% menjadi 22,4%, dan (3) retensi pemahaman siswa hasil remedi sebesar 82,5% dengan kriteria sangat baik.

Alamat Korespondensi:

Joko Warsito
Pendidikan Kimia
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: subandi.fmipa@um.ac.id

Miskonsepsi adalah kesalahan tentang pemahaman konsep, yaitu penafsiran suatu konsep yang tidak sesuai dengan fakta ilmiah (Luxford & Bretz, 2014), (Nakhleh, 1992). Miskonsepsi masih menjadi permasalahan dalam proses pembelajaran karena dapat menurunkan efektivitas belajar siswa serta menghambat siswa dalam memahami pengetahuan baru. Jika miskonsepsi terus berkembang dan tidak segera diatasi maka akan berakibat pada kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep selanjutnya (Mughtar & Harizal, 2012). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada materi ikatan kimia ketuntasan belajar siswa tergolong cukup rendah, termasuk pada salah satu SMA Negeri luar Jawa yang dijadikan subjek penelitian ini. Menurut keterangan yang diberikan oleh guru kimia sekolah yang bersangkutan, pada topik ikatan kimia hampir seluruh siswa kelas X IPA1 belum tuntas hasil belajarnya, jadi hasil belajarnya kurang memuaskan. Hasil belajar siswa yang rendah dapat disebabkan karena permasalahan pembelajaran, misalnya ketidakpahaman terhadap suatu konsep dan miskonsepsi yang dialami oleh sebagian besar siswa.

Miskonsepsi dan ketidakpahaman konsep pada topik ikatan kimia telah dibuktikan keberadaannya pada beberapa siswa SMA di Indonesia (Dinihari 2013; Na'ilah et al., 2016). Penyebab terjadinya miskonsepsi siswa pada topik ikatan kimia dapat disebabkan oleh ketidakpahaman terhadap aturan oktet sebagai dasar ikatan kimia dan dasar-dasar ikatan yang lain, misalnya tolakan antar elektron (Zohar & Levy, 2019). Contoh miskonsepsi yang terjadi dalam topik ikatan kimia, adalah bahwa NaCl merupakan senyawa kovalen yang disebabkan penggunaan elektron bersama untuk membentuk ikatan (Vrabec & Prokša, 2016), dan bahwa ikatan logam terbentuk agar tercapai konfigurasi elektron gas mulia (Cheng & Oon, 2016).

Untuk memperbaiki miskonsepsi yang dialami siswa pada suatu topik pembelajaran, maka perlu diidentifikasi terlebih dulu jenis-jenis miskonsepsi yang terjadi pada siswa dalam topik itu, baik berdasarkan literatur yang ada, dan utamanya melalui suatu tes diagnostik. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis miskonsepsi siswa dan sekaligus mendeteksi antara siswa yang paham konsep, tidak memahami konsep yaitu salah satunya dengan menggunakan tes diagnostik *three tier*. Pada tes diagnostik jenis ini, pada *tier* satu diberikan empat opsi jawaban, *tier* kedua adalah alasan dari jawaban siswa pada *tier* satu, siswa diberi empat opsi

alasan yang tersedia, serta pada *tier* ketiga yaitu pilihan derajat keyakinan siswa terhadap jawaban yang telah mereka pilih/berikan. Berdasarkan kriteria tertentu, data dari hasil test ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi, siswa yang paham, tidak paham dan salah konsep (Kirbulut & Geban, 2014), (Azura et al., 2017). Tes diagnostic *three tier* telah banyak digunakan oleh peneliti lain untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada berbagai materi pembelajaran (Azura et al., 2017), (Setiawan et al., 2017) pada materi ikatan kimia, dan (Prodjosantoso et al., 2018) pada materi ikatan ion dan ikatan kovalen.

Setelah ditemukan jenis-jenis miskonsepsi pada materi ikatan kimia, maka perlu dilakukan upaya perbaikan pemahaman konsep siswa dengan pembelajaran remedi. Beberapa model pembelajaran remedi telah dicoba dan berhasil menurunkan miskonsepsi pada materi ikatan kimia di antaranya *Conceptual Change* (Sari & Nasrudin, 2015), dan *Learning Cycle 7-E* (Wulandari & Nasrudin, 2013). Penelitian ini menggunakan model pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve dan Reinforce*) yang awalnya dikembangkan oleh (Wenning, 2008) untuk memperbaiki miskonsepsi siswa. Model pembelajaran ECIRR adalah model yang dirancang agar dapat menurunkan miskonsepsi, terutama pada tahap *identify* dan *reinforce*. Pada tahap *identify*, siswa sadar telah terjadi miskonsepsi dan kemudian pada tahap *reinforce*, diberikan pemahaman konsep aktual sehingga konsep yang salah (miskonsepsi) dapat tergantikan (Wenning, 2008).

Model pembelajaran ECIRR telah digunakan oleh beberapa peneliti untuk memperbaiki miskonsepsi yang dialami siswa baik pada pembelajaran kimia maupun sains. Hastuti et al (2014) menggunakannya pada topik reaksi redoks, (Khomaria & Nasrudin, 2016) pada topik kesetimbangan kimia, (Yanuike et al., 2017) pada pembelajaran fisika topik fluida statis. Hasil penelitian-penelitian itu menunjukkan bahwa model pembelajaran ECIRR berhasil dalam memperbaiki miskonsepsi siswa, bahkan juga memperbaiki pemahaman konsep siswa dari tidak paham konsep menjadi paham konsep. Namun ditemukan laporan penggunaan model itu untuk memperbaiki miskonsepsi pada kimia pada topik ikatan kimia.

Berdasarkan pemaparan di atas maka telah dilakukan penelitian terhadap 33 siswa kelas X IPA SMA Negeri di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah-sebagai subjek penelitian dengan tujuan untuk (1) mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada topik ikatan kimia menggunakan tes diagnostik *Three-Tier*, (2) mengetahui keefektifan model pembelajaran ECIRR dalam memperbaiki miskonsepsi yang dialami siswa pada topik ikatan kimia, dan (3) mengetahui retensi tingkat pemahaman siswa, tiga minggu setelah perlakuan remedi.

METODE

Rancangan dalam penelitian ini yaitu rancangan deskriptif dan eksperimen semu menggunakan desain *One Group Pre - Test Post - Test Design* dengan melibatkan 33 siswa kelas X IPA, di suatu SMA Negeri di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah sebagai subjek penelitian. Pada penelitian ini digunakan instrumen pengukuran dan perlakuan. Instrumen pengukuran berupa soal tes diagnostik *three-tier* berjumlah 19 soal ikatan kimia yang dikembangkan oleh (Andansari et al., 2019) dengan tingkat validitas dan realibilitas masing-masing 78,55% dan 0,850. Identifikasi miskonsepsi ditentukan berdasarkan hasil analisis konsistensi kesalahan siswa ketika memilih jawaban *tier* pertama, kedua dan ke tiga pada test diagnostik (*pre-tes*)t. Hasil tes diagnostik *three tier* siswa dianalisis untuk menentukan tingkat pemahaman siswa berdasarkan (1) jawaban yang dipilih siswa, (2) alasan dari jawaban yang dipilih dan (3) keyakinan siswa dalam menjawab soal menurut skala CRI (*Confidence Rating Index*) sesuai dengan tabel 1 (Caleon & Subramaniam, 2010), serta klasifikasi tingkat pemahaman dengan ketentuan sesuai dengan Tabel 2 (Kaltakçi & Didis, 2007). Adapun tingkat miskonsepsi siswa dikategorikan oleh (Istigfarin, 2015) dijabarkan pada tabel 3.

Tabel 1. Kriteria dan Skala CRI (*Confidence Rating Index*)

Skala Confidence Rating Index (CRI)	Kriteria
1	Sekedar memilih
2	Kurang yakin
3	Ragu-ragu
4	Yakin
5	Sangat yakin
6	Yakin sepenuhnya

Tabel 2. Tingkat Pemahaman berdasarkan Hasil Tes Diagnostik *Three Tier*

Tier 1	Tier 2	Tier 3	Kategori
Benar	Benar	$CRI \geq 4$	Memahami Konsep (MK)
Benar	Benar	$CRI \leq 3$	Kurang Memahami Konsep
Salah	Benar	$CRI \leq 3$	Kurang Memahami Konsep
Benar	Salah	$CRI \leq 3$	Kurang Memahami Konsep
Salah	Salah	$CRI \leq 3$	Kurang Memahami Konsep
Salah	Benar	$CRI \geq 4$	Error
Benar	Salah	$CRI \geq 4$	Miskonsepsi
Salah	Salah	$CRI \geq 4$	Miskonsepsi

Tabel 3. Tingkat Miskonsepsi

Presentase %	Kategori
0—30	Rendah
31—60	Sedang
61—100	Tinggi

Instrumen perlakuan (pembelajaran remidi) yang digunakan adalah model ECIRR yang dikembangkan oleh (Wenning, 2008) dengan sintaks *Elicit* (guru menggali pengetahuan awal siswa), *Confront* (guru bertanya dan memberikan argumen yang berlawanan dengan pemahaman awal siswa), *Identify* (siswa menjabarkan pemahaman awal yang mereka sampaikan pada fase satu), *Resolve* (guru mengarahkan siswa untuk memperbaiki konsep yang), *Reinforce* (guru mengulas kembali pemahaman siswa terhadap konsep yang benar pada sesi akhir pembelajaran) dan efektivitasnya diukur dengan membandingkan hasil tes siswa saat *pretes* dan *postes* dengan rancangan *One Group Pre - Test Post - Test Design* (Creswell, 2016), seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rancangan Penelitian

	Pretest	Perlakuan	Posttest	Tes Tunda
Subjek Penelitian	O ₁	X ₁	O ₂	O ₃

Keterangan:

X₁ : Pembelajaran remidi menggunakan model ECIRR

O₁ : Tes awal (pretes) yang merupakan tes diagnostik three tier

O₂ : Tes akhir (postes) dilaksanakan setelah diberikan perlakuan pembelajaran model ECIRR

O₃ : Tes tunda, dilaksanakan tiga minggu setelah perlakuan pembelajaran model ECIRR

Soal pretes, postes dan tes tunda dibuat berbeda, tetapi setara.

Signifikansi perbedaan antara hasil pretes dan postes juga diuji secara statistik menggunakan uji t. Retensi pemahaman siswa tiga minggu setelah pembelajaran remidi diukur dengan membandingkan rerata skor hasil pos tes dengan rerata hasil tes tunda.

HASIL

Jenis-jenis miskonsepsi yang ditemukan pada subjek penelitian

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis dari hasil tes diagnostik (pre tes) terhadap subjek penelitian, telah ditemukan 41 jenis miskonsepsi dari tujuh sub topik ikatan kimia sebagaimana ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Jenis-jenis Miskonsepsi Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik Three Tier

Sub Topik	No	Miskonsepsi	Jumlah siswa	%	Total %
Aturan oktet & Struktur Lewis	1	Struktur Lewis molekul MgCl ₂ $\cdot\ddot{\text{Cl}}\text{:} \times \text{Mg}^{2+} \times \text{:}\ddot{\text{Cl}}\cdot$	18	55	47
	2	$\times \times \ddot{\text{Y}} \times \times$ Elektron valensi unsur X= 1 dan unsur Y= 4 (Hidrogen & Karbon)	8	24	
	3	$\times \times \ddot{\text{Y}} \times \times$ Elektron valensi unsur X= 1 dan unsur Y= 1 (Natrium & Hidrogen)	5	15	
Ikatan kovalen	4	Pada pasangan elektron ikatan kovalen ion-ion positif dengan lautan elektron saling tarik-menarik	21	64	72,7
	5	Pada pasangan elektron ikatan kovalen terjadi pembentukan anion dan kation sehingga saling tarik-menarik	7	21	
	6	F ₂ berikatan kovalen karena tersusun dari sesama unsur non-logam	23	70	
	7	Molekul H ₂ O memiliki ikatan rangkap dua	13	39	
	8	Molekul O ₂ memiliki ikatan rangkap dua karena pemakaian elektron bersama dari masing-masing atom yang berikatan	7	21	
	9	Molekul PH ₃ -BF ₃ merupakan ikatan kovalen koordinasi karena atom P melepas elektron dan atom B menerima elektron sehingga terjadi serah terima elektron.	25	76	

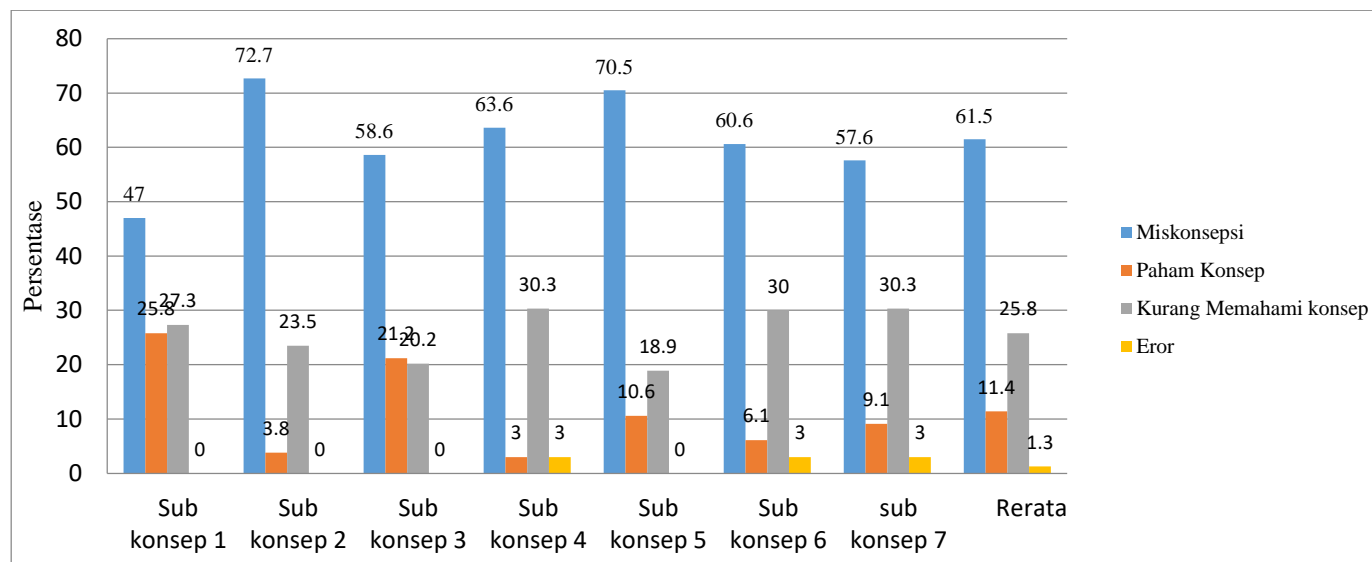
Tabel 5. Jenis-jenis Miskonsepsi Berdasarkan Hasil Tes Diagnostik Three Tier (Lanjutan)

11	H ₂ SO ₄ berikatan ion dan kovalen sekaligus	13	39	
12	HNO ₃ berikatan ion dan kovalen sekaligus	1	3	
13	NaOH berikatan ion dan kovalen sekaligus terjadi antara atom H dengan N dan ikatan ion terjadi antara atom N dengan O	5	15	
14	Berdasarkan konfigurasi elektron atom X = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² , atom Y = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵ akan membentuk senyawa XY ₂ berikatan kovalen	10	30	
15	Berdasarkan konfigurasi elektron atom X = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² , atom Y = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵ akan membentuk senyawa XY berikatan ion	3	9	
16	Berdasarkan konfigurasi elektron atom X = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² , atom Y = 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵ akan membentuk senyawa X ₂ Y berikatan ion	6	18	
17	Senyawa kovalen non-polar terlarut pada air dengan titik lebur dan titik didihnya rendah	9	27	63,6
18	Senyawa kovalen non-polar dalam keadaan padat memiliki titik leleh dan titik didih rendah, bukan penghantar arus listrik dikarenakan terdapat ion-ion yang dapat bergerak bebas dan rendahnya gaya antar-molekul dalam senyawa kovalen	8	24	
19	Senyawa kovalen non-polar kristalnya keras, tetapi rapuh dan mudah larut dalam air	4	12	
20	H ₂ O ikatan sesama-atomnya adalah ikatan kovalen polar namun sifat molekulnya non-polar disebabkan adanya perbedaan keelektronegatifan antara 0,5 - 1,7 menyebabkan momen ikatan pada molekul tidak saling meniadakan sehingga molekulnya bersifat non-polar	9	27	
21	CCl ₄ ikatan sesama-atomnya adalah ikatan kovalen polar namun sifat molekulnya non-polar disebabkan adanya perbedaan keelektronegatifan antara 0,5 - 1,7 menyebabkan momen ikatan pada molekul tidak saling meniadakan sehingga molekulnya bersifat non-polar	9	27	
22	O ₃ ikatan sesama-atomnya adalah ikatan kovalen polar namun sifat molekulnya non-polar	3	9	
23	Tarikan lautan elektron yang menyelimuti ion positif logam menyebabkan terjadinya ikatan kovalen	19	57,6	70,5
24	Tarikan lautan elektron yang menyelimuti ion positif logam menyebabkan terjadinya ikatan ion	3	9	
25	Tarikan lautan elektron yang menyelimuti ion positif logam menyebabkan terjadinya ikatan logam hal ini disebabkan timbulnya gaya tarik antar atom yang berbeda muatan	2	6	
26	Logam merupakan penghantar arus listrik dan panas yang sangat baik disebabkan energi ionisasinya besar	11	33	
27	Kekuatan ikatan logam semakin tinggi dengan semakin rendahnya titik didih dan titik lelehnya	12	36	
28	Ikatan antara ion positif dengan lautan elektron dalam logam besi merupakan ikatan logam karena adanya pembentukan anion dan kation	11	33	
29	Ikatan antara ion positif dengan lautan elektron dalam logam besi merupakan ikatan kovalen	11	33	
30	Semakin besar jari-jari atom logam maka semakin kuat ikatan logam sehingga titik leburnya rendah	20	61	
31	Semakin besar nomor atom maka semakin kuat ikatan logam.	4	12	
32	Molekul SO ₂ memiliki tipe ikatan AX ₃ E ₂	11	33	60,6
33	Molekul NH ₃ ⁺ memiliki tipe ikatan AX ₃ E ₂	6	18	
34	Molekul CH ₄ memiliki tipe ikatan AX ₃ E ₂	3	9	
35	Bentuk molekul dari XeF ₄ adalah tetrahedral.	13	39	
36	Bentuk molekul dari XeF ₄ adalah segiempat datar karena adanya 4 pasangan elektron ikatan	5	15	
37	Bentuk molekul dari XeF ₄ adalah Trigonal Bipiramida	2	6	
38	H ₂ O dan HF memiliki ikatan hidrogen disebabkan timbulnya ikatan antara dipol positif atom H dengan dipol negatif atom yang sangat elektronegatif yaitu O dan golongan VIIA.	14	42	57,6
39	HF dan HI memiliki ikatan hidrogen disebabkan adanya ikatan antara atom H dengan atom dari golongan VIIA.	5	15	
40	Gaya antar-molekul dalam senyawa polar disebut gaya dipol-dipol karena adanya imbasan menyebabkan pemisahan pusat muatan positif dengan muatan negatif sehingga momen dipolnya tidak sama dengan nol	13	39	
41	Gaya antar-molekul dalam senyawa polar merupakan gaya van der Waals	6	18	
Rata-rata				61,5

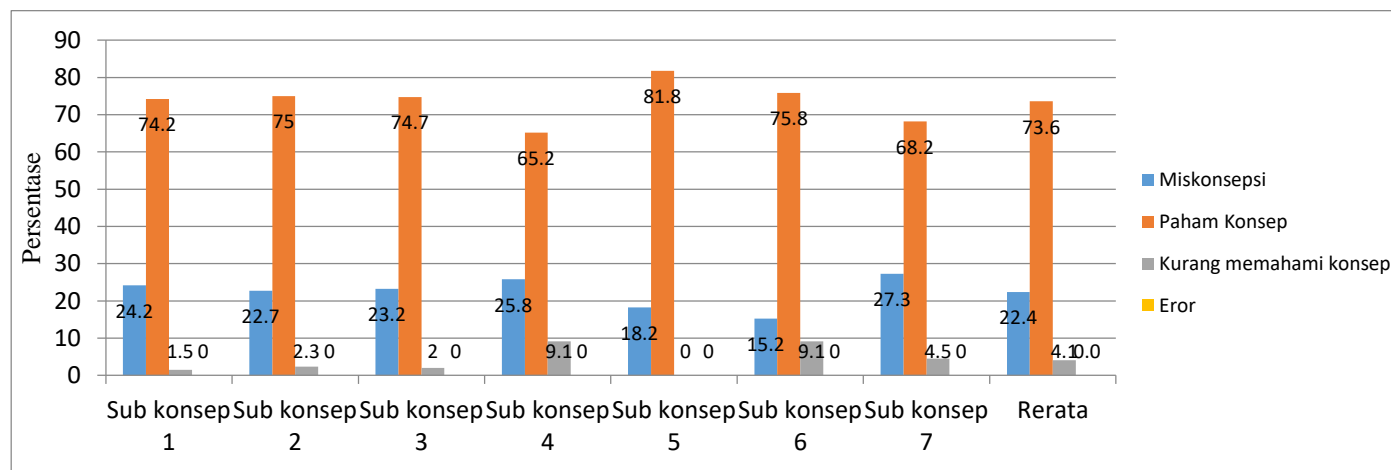
Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa ditemukan 41 jenis miskonsepsi dari tujuh sub topik ikatan kimia. Jumlah miskonsepsi tertinggi terjadi pada sub topik ikatan kovalen yaitu sebanyak 72,7% siswa, dan terendah pada sub topik aturan oktet & struktur Lewis yaitu sejumlah 47% siswa. Adapun nilai rerata miskonsepsi siswa yaitu 61,5% jumlah tersebut tergolong dalam kategori tinggi berdasarkan kategori yang diberikan oleh (Istigfarin, 2015) pada tabel 3.

Keefektifan Model ECIRR dalam memperbaiki Miskonsepsi Siswa

Hasil *posttest* menunjukkan bahwa pemahaman konsepsi siswa mengalami perubahan setelah diberi perlakuan berupa pembelajaran remedi menggunakan model ECIRR. Perubahan tingkat pemahaman awal siswa (*pretest*) dan setelah perlakuan remedi (*posttest*) ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Presentasi Pemahaman Konsepsi Awal Siswa (*Pretest*)



Gambar 2. Presentasi Pemahaman Konsepsi Siswa Setelah Perlakuan (*Posttest*)

Setelah siswa diberikan perlakuan dengan model ECIRR dan dilakukan *posttest* terlihat bahwa terjadi perubahan konsepsi siswa. Persentase siswa paham konsep mengalami peningkatan dari 11,4% menjadi 73,6%, miskonsepsi siswa turun dari 61,5% menjadi 22,4%, kurang paham konsep turunan dari 25,8% menjadi 4,1%, dan Error turun dari 1,3% menjadi 0%. Hasil uji-t sampel berpasangan terhadap hasil pretes dan postes diperoleh nilai Sig. (2-tailed) 0,000 sehingga hipotesis nihil (H_0) ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran remedi menggunakan model ECIRR terbukti efektif dalam memperbaiki miskonsepsi siswa, bukan hanya dalam memperbaiki miskonsepsi, tetapi juga memperbaiki ketidakpahaman konsep yang dialami siswa.

Retensi Pemahaman Konsep Siswa Tiga Minggu Setelah Perlakuan

Setelah *posttest* dilakukan pengujian retensi yaitu untuk mengetahui apakah konsep yang telah diperbaiki kembali pada miskonsepsi awal (hasil *pretest*). Uji retensi dilakukan tiga minggu setelah *posttest*. Retensi siswa dihitung dengan rumus yang dikembangkan oleh (Syah, 2008). Berikut data hasil tes retensi siswa disajikan pada tabel 6.

$$\text{Retensi} = \frac{\text{jumlah soal yang dipahami siswa pada saat tes tunda}}{\text{jumlah soal yang dipahami siswa pada saat posttest}} \times 100\%$$

Tabel 6. Retensi Pemahaman Konsep Siswa

No Siswa	Jumlah soal yang dipahami Saat		% Retensi	Kategori
	Postes	Tes Tunda		
1	15	14	93.3	Baik Sekali
2	15	11	73.3	Baik
3	16	13	81.3	Baik Sekali
4	13	12	92.3	Baik Sekali
5	12	9	75.0	Baik
6	11	8	72.7	Baik
7	19	19	100.0	Baik Sekali
8	15	12	80.0	Baik Sekali
9	15	13	86.7	Baik Sekali
10	15	14	93.3	Baik Sekali
11	10	7	70.0	Baik
12	14	11	78.6	Baik
13	19	18	94.7	Baik Sekali
14	13	11	84.6	Baik Sekali
15	12	9	75.0	Baik
16	18	17	94.4	Baik Sekali
17	13	10	76.9	Baik
18	10	8	80.0	Baik Sekali
19	16	13	81.3	Baik Sekali
20	12	10	83.3	Baik Sekali
21	14	11	78.6	Baik
22	11	9	81.8	Baik Sekali
23	19	19	100.0	Baik Sekali
24	15	13	86.7	Baik Sekali
25	19	16	84.2	Baik Sekali
26	11	8	72.7	Baik
27	15	11	73.3	Baik
28	14	11	78.6	Baik
29	10	7	70.0	Baik
30	14	11	78.6	Baik
31	15	14	93.3	Baik Sekali
32	18	14	77.8	Baik
33	10	8	80.0	Baik Sekali
Rerata			82.5	

Berdasarkan Hasil perhitungan retensi siswa diperoleh persentase rata-rata retensi sebesar 82.5 %. Berikut kriteria retensi pemahaman konsep menurut menurut (Syah, 2008) disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Retensi Pemahaman Konsep Siswa

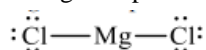
% Retensi	Kriteria
>80	Sangat Baik
70—79	Baik
60—69	Sedang
50—59	Kurang
<49	Sangat Kurang

Jenis-Jenis Miskonsepsi Siswa

Pada penelitian ini ditemukan 41 jenis miskonsepsi siswa yang tersebar pada tujuh sub topik ikatan kimia.

Aturan Oktet dan Struktur Lewis

Pada sub topik aturan oktet dan struktur Lewis ditemukan 3 jenis miskonsepsi pada 47 % siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu penulisan struktur Lewis molekul $MgCl_2$ yaitu dengan menuliskan titik Lewis elektron terluar sebelum atom Mg melepas 2 elektron dan atom Cl menerima 1 elektron dengan menambahkan muatan dari ion tersebut.



Kesalahan konsep yang sama juga ditemukan oleh (Widarti et al., 2018) pada subjek yang berbeda yaitu senyawa $MgCl_2$ berikatan ion yang disebabkan karena pasangan elektron yang digunakan bersama untuk berikatan berasal dari atom-atom yang berikatan dengan gambaran Lewis.

Ikatan Kovalen

Pada sub topik ikatan kovalen ditemukan enam jenis miskonsepsi pada 72,7% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu molekul PH_3-BF_3 merupakan ikatan kovalen koordinasi karena atom P melepas elektron dan atom B menerima elektron sehingga terjadi serah terima elektron. Miskonsepsi yang dialami siswa karena menganggap bahwa ikatan kovalen koordinasi sama dengan proses terjadinya ikatan ion yaitu serah terima elektron. Temuan miskonsepsi yang berbeda pada topik yang sama yaitu pada pembentukan ikatan kovalen koordinasi sepasang elektron yang berikatan adalah milik dari tiap-tiap atom yang berikatan (Rahman et al., 2014) ditemukan pada siswa SMA di Pontianak.

Ikatan Ion

Pada sub topik ikatan ion ditemukan tujuh jenis miskonsepsi pada 58,6% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu siswa beranggapan bahwa senyawa AlF_3 membentuk ikatan kovalen. Anggapan bahwa senyawa AlF_3 membentuk ikatan kovalen karena terjadinya penggunaan bersama pasangan elektron atom Al dan F, sedangkan menurut Effendy (2016) senyawa AlF_3 tergolong dalam senyawa ionik. Pada topik yang sama dan subjek yang berbeda Azura et al (2017) menemukan miskonsepsi bahwa ikatan pada molekul HCl merupakan ikatan ion. Kesalahan siswa pada umumnya dalam menentukan jenis ikatan yang terbentuk disebabkan karena mengacu pada jenis unsur yang berikatan yaitu logam dan nonlogam.

Kepolaran Molekul

Pada sub topik kepolaran molekul ditemukan enam jenis miskonsepsi pada 63,6% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu H_2O ikatan antar-atomnya adalah ikatan kovalen polar namun molekulnya bersifat non-polar disebabkan adanya perbedaan keelektronegatifan antara 0,5—1,7 dan momen ikatan pada molekul tidak saling meniadakan sehingga molekulnya bersifat non-polar. Pada topik yang sama dan subjek berbeda (Halim et al., 2017) menemukan miskonsepsi yang berbeda, yaitu bahwa bertambahnya perbedaan selisih keelektronegatifan menyebabkan kepolaran dari senyawa menurun. Berdasarkan hal tersebut, maka diduga bahwa siswa belum dapat memahami hubungan kepolaran suatu molekul dengan keelektronegatifan.

Ikatan Logam

Pada sub topik ikatan logam ditemukan sembilan jenis miskonsepsi pada 70,5% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu semakin besar jari-jari atom logam maka semakin kuat ikatan logam sehingga titik leburnya rendah. Dalam hal ini siswa belum dapat memahami bahwa kekuatan ikatan suatu logam dipengaruhi oleh jari-jari atom serta pengaruh jari-jari atom dengan titik lebur atom logam. Halim et al (2017) meneliti topik yang sama dan subjek berbeda ditemukan miskonsepsi yang berbeda, yaitu bahwa senyawa logam tidak dapat melebur disebabkan logam bersifat padat dan keras.

Bentuk Molekul

Pada sub topik bentuk molekul ditemukan enam jenis miskonsepsi pada 60,6% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu bentuk molekul dari XeF_4 adalah tetrahedral karena adanya empat pasangan elektron ikatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa belum dapat menerapkan teori domain elektron dalam memprediksi bentuk suatu molekul. Pada topik yang sama dan subjek yang berbeda (Kalay et al., 2017) menemukan jenis miskonsepsi yang berbeda yaitu Jumlah PEI dan PEB pada molekul XeF_4 adalah 2 PEI dan 4 PEB.

Gaya Antar Molekul

Pada sub topik gaya antar molekul ditemukan empat jenis miskonsepsi pada 57,6% siswa. Miskonsepsi yang paling sering ditemukan yaitu H_2O dan HF memiliki ikatan hidrogen disebabkan terdapat ikatan antara dipol positif atom H dengan dipol negatif atom yang sangat elektronegatif yaitu O dan golongan VIIA. Pada topik yang sama dan subjek berbeda (Islami et al., 2019) menemukan jenis miskonsepsi ikatan hidrogen terbentuk ketika atom N suatu molekul berinteraksi dengan atom H pada

molekul yang lain. Perbedaan jenis miskonsepsi yang ditemukan menunjukkan bahwa siswa masih salah dalam memahami konsep ikatan hidrogen. Hasil tes diagnostik *three tier* menunjukkan bahwa persentase miskonsepsi siswa secara keseluruhan masih cukup banyak.

Secara keseluruhan, kategori miskonsepsi siswa tergolong tinggi yaitu 61,5%, sedangkan jika ditinjau per sub topik maka tiga sub topik dalam kategori sedang dan empat sub konsep dalam kategori tinggi. Berdasarkan penemuan tersebut maka dapat dikatakan bahwa hasil belajar yang masih rendah pada konsep ikatan kimia salah satunya disebabkan oleh adanya miskonsepsi pada diri siswa. Hal tersebut dapat dibuktikan dari hasil analisis soal diagnostik yang diberikan siswa banyak yang menjawab pada *tier* pertama benar, *tier* kedua salah dengan tingkat keyakinan (CRI) ≥ 4 sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi.

Keefektifan Model ECIRR dalam Memperbaiki Miskonsepsi Siswa

Merujuk pada gambar 1 dan 2 terlihat bahwa jumlah miskonsepsi siswa menurun sesudah diberi *treatment* dengan menggunakan model pembelajaran ECIRR. Persentase rerata miskonsepsi secara keseluruhan mengalami penurunan yaitu pada saat *pretest* sebesar 61,5% menjadi 22,4% setelah diberi perlakuan dan dilakukan *posttest*. Untuk mengetahui tingkat signifikansi persentase miskonsepsi sebelum dan setelah *treatment* dapat ditentukan melalui uji statistik uji T sampel berpasangan. Uji statistik menunjukkan hasil Sig. (2-tailed) adalah 0,000 yang bermakna hipotesis nihil (H_0) ditolak, artinya ada perbedaan signifikan perubahan miskonsepsi pada siswa setelah perlakuan.

Pemberian perlakuan pembelajaran model ECIRR untuk menurunkan miskonsepsi siswa dilakukan dengan cara pembelajaran berkelompok. Menurut Piaget dalam (Suparno, 2001) interaksi antar siswa dalam belajar kelompok dapat memengaruhi perkembangan pemikiran siswa. Siswa dapat membandingkan pemikirannya dengan hasil pemikiran temannya sehingga siswa akan mengalami perkembangan dalam proses berpikir dan semakin tertantang untuk memahami suatu konsep. Tantangan belajar secara berkelompok dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk menyesuaikan atau menyetarakan pemahaman yang dimilikinya dengan pemahaman teman belajarnya.

Berdasarkan hasil *posttest* diketahui bahwa masih terdapat siswa-siswa miskonsepsi pada diri siswa yaitu dengan rerata 22,4%, jumlah tersebut berdasarkan kategori pada tabel 2 maka dikatakan miskonsepsi dengan tingkat yang rendah. Kenyataan bahwa miskonsepsi tidak dapat dihilangkan sepenuhnya dapat disebabkan karena perubahan konsepsi siswa dari tidak memahami konsep maupun eror menjadi miskonsepsi maupun miskonsepsi yang teridentifikasi pada tes diagnostik *three tier* dengan *tier* pertama salah, *tier* kedua salah dengan indeks CRI ≥ 3 . Hasil ini sejalan dengan temuan Arslan et al (2012) bahwa siswa yang keliru dalam menjawab *tier* pertama dan kedua dengan tingkat keyakinan tinggi sulit diperbaiki miskonsepsinya.

Penurunan miskonsepsi siswa menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan pemahaman konsep, perubahan pemahaman konsep terjadi setelah siswa diberi perlakuan dengan model pembelajaran ECIRR yang mana saat tahap *identify*, siswa memahami bahwa telah terjadi miskonsepsi pada dirinya, kemudian pada tahap *reinforce* siswa diberi pemahaman konsep yang benar untuk menggeser konsep lama yang salah (Wenning, 2008). Pada tahap *identify* siswa mengalami konflik kognitif yang mengakibatkan siswa sadar telah terjadi kesalahan pemahaman konsep yang diyakini selama ini ternyata tidak sesuai dengan fakta atau konsep yang sebenarnya. Setelah siswa menyadari kesalahan pemahaman konsep yang dialami maka pada tahap *reinforce* siswa diberikan penguatan akan konsep yang telah diperbaiki sehingga konsep yang salah dapat digantikan dengan pemahaman yang benar sehingga terjadi perubahan pemahaman konsep pada diri siswa.

Retensi Pemahaman Siswa Tiga Minggu Setelah Perlakuan

Peningkatan pemahaman konsep yang telah berhasil dilakukan dengan model pembelajaran ECIRR diharapkan mampu tersimpan dalam memori ingatan siswa dalam jangka waktu yang panjang sehingga struktur pemahaman konsep siswa tidak lagi mengalami perubahan atau kembali mengalami miskonsepsi. Keterampilan siswa dalam menguasai dan mengingat apa yang sudah dipelajarinya disebut dengan retensi (Dahar, 2012). Novak (2003) menyatakan apabila retensi dapat diperbesar, siswa akan terbebas dari miskonsepsi. Upaya untuk meningkatkan retensi siswa salah satunya dengan melaksanakan pembelajaran interaktif dan bermakna yang mana melibatkan siswa secara langsung dalam proses memahami suatu konsep. Penerapan model ECIRR dirancang untuk menciptakan suasana belajar yang interaktif dan bermakna sehingga, sesuai hasil penelitian ini telah berhasil menghasilkan retensi pemahaman yang tergolong baik (82,5%). Jika dibandingkan dengan hasil uji retensi pembelajaran remedi yang dilakukan oleh Ulfah (2018) dengan strategi konflik kognitif berbasis multipel representasi diperoleh hasil 50% dan Ni'mah, (2019) dengan menggunakan model POGIL diperoleh hasil uji retensi 75,37% maka retensi pemahaman dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang memuaskan.

SIMPULAN

Hasil penelitian pada topik ikatan kimia telah ditemukan 41 jenis miskonsepsi yang secara rerata terjadi pada siswa 61,5% siswa. Pembelajaran remedi model ECIRR cukup efektif dalam mengurangi tingkat miskonsepsi siswa dari rerata 61,5% menjadi 22,4%, dengan tingkat retensi pemahaman yang tergolong sangat baik, yaitu 82,5%, setelah tiga minggu dari perlakuan. Meskipun model ECIRR terbukti cukup efektif dalam memperbaiki miskonsepsi siswa, tetapi masih diperlukan penyempurnaan terhadap pembelajaran remedi model ini sehingga miskonsepsi tidak lagi terjadi pada siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Andansari, P. R., Suryadarma, I., & Parlan. (2019). *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Three Tier untuk Identifikasi Kesulitan Siswa Kelas X pada Materi Ikatan Kimia*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667–1686. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680618>
- Azura, S., Copriady, J., & Abdullah. (2017). Identification Misconception on Chemical Bonding Using Three Tier Diagnostic Test at Students in X MIA Class Senior High School Negeri 8 Pekanbaru menggunakan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat (Three Tier) Pada Peserta Didik Kelas X MIA SMA Negeri. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4(2), 1–13.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939–961. <https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Cheng, M. M. W., & Oon, P. T. (2016). Understanding Metallic Bonding: Structure, Process and Interaction by Rasch Analysis. *International Journal of Science Education*, 38(12), 1923–1944. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1219926>
- Creswell, J. W. (2016). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dahar, R. W. (2012). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Dinihari, P. (2013). Peningkatan Kualitas Proses dan Hasil Belajar Ikatan Kimia Siswa Kelas X-RPL SMK Negeri 12 Malang melalui Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif (*Cooperatif Learning*) Tipe TGT (*Teams Games Tournament*) dan Modalitas Siswa. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 3(1), 185–195.
- Effendy. (2016). *Prespektif Baru Ikatan Ionik Edisi 3*. Malang: Indonesian Academic Publishing.
- Halim, A. M., Husain, H., & Sugiarti. (2017). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas X MIA 4 SMA Negeri 1 Pinrang pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Three-Tier Test. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*, 21(4), 183–188.
- Hastuti, W. J., Suyono, S., & Poedjiastoeti, S. (2014). Reduksi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Reaksi Redoks melalui Model ECIRR. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(1), 78–86. <https://doi.org/10.36706/jppk.v1i1.2387>
- Islami, D., Suryaningsih, S., & Bahriah, E. S. (2019). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Ikatan Kimia menggunakan Tes Four-Tier Multiple-Choice (4TMC). *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.21009/jrpk.091.03>
- Istigfarin, L. (2015). Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *BioEdu*, 4(3), 247337.
- Kalay, B. A., Subandi, & Budiasih, E. (2017). Analisis Kesalahan Konsep Siswa pada Materi Bentuk dan Kepolaran Molekul dengan Teknik Certainty of Response Index (CRI). *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*, 499–507.
- Kaltakçi, D., & Didis, N. (2007). Identification of Pre-Service Physics Teachers' Misconceptions on Gravity Concept: A Study with A 3-Tier Misconception Test. *AIP Conference Proceedings*, 899, 499–500. <https://doi.org/10.1063/1.2733255>
- Khomaria, I. N., & Nasrudin, H. (2016). Penerapan Model Pembelajaran ECIRR untuk Mereduksi Miskonsepsi pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Pacet. *Unesa Journal of Chemical Education*, 5(1), 98–106.
- Kirbulut, Z. D., & Geban, O. (2014). Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 509–521. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1128a>
- Luxford, C. J., & Bretz, S. L. (2014). Development of the Bonding Representations Inventory to Identify Student Misconceptions about Covalent and Ionic Bonding Representations. *Journal of Chemical Education*, 91(3), 312–320. <https://doi.org/10.1021/ed400700q>
- Muchtar, Z., & Harizal. (2012). Analyzing of Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry at Senior High Schools in Medan. *Journal of Education and Practice*, 3(15), 65–74. <http://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/3445>
- Na'ilah, F., Sukarianingsih, D., & Nazriati. (2016). *Identifikasi Letak Kesulitan dan Faktor-faktor yang Memengaruhi Kesulitan Belajar Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 4 Malang pada Materi Ikatan Kimia*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191–196. <https://doi.org/10.1021/ed069p191>
- Ni'mah, M. (2019). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Topik Laju Reaksi serta Perbaikannya menggunakan Model Pembelajaran POGIL dengan Strategi Konflik Kognitif*. Tesis tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Novak, J. D. (2003). The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning. *Cell Biology Education*, 2(2), 122–132. <https://doi.org/10.1187/cbe.02-11-0059>
- Prodjosantoso, A. K., Hertina, A. M., & Irwanto, I. (2018). The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalent Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1477–1488. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12194a>

- Setiawan, D., Cahyono, E., & Kurniawan, C. (2017). Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 197–204. <https://doi.org/10.15294/jise.v6i2.15580>
- Suparno, P. (2001). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- Syah, M. (2008). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Terbaru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ulfah, M. (2018). *Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Hubungan Struktur dan Sifat Senyawa Organik dan Perbaikannya dengan Strategi Konflik Kognitif Berbasis Multipel Representasi*. Tesis tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Wenning, C. (2008). Dealing More Effectively with Alternative Conceptions in Science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(1), 11–19.
- Yanuike, A. W., Setyarsih, W., & Kholiq, A. (2017). Penggunaan Phet Simulation Dalam ECIRR untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Fluida Dinamis. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3), 161–164.