



## Penerapan Model Pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) Menggunakan Simulasi Terhadap Conceptual Change (CC) Pada Materi Momentum Dan Impuls

Hilda Nurwianti<sup>1</sup>, Yus Rama Denny<sup>2</sup>, Dina Rahmi Darman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

**e-mail:**

<sup>1</sup> nurwiyantihilda.16@gmail.com

<sup>2</sup> yusramadenny@gmail.com

<sup>3</sup> dina\_rd@untirta.ac.id

**ABSTRACT.**

*This study aims to determine the extent of the Interactive Lecture Demonstration (ILD) learning model using simulations for Conceptual Change (CC) on material momentum and impulses, which can reduce the number of students' misconceptions on learning momentum and impulses. The research method used in this study is the Quasi-Experimental design "experimental class and control class". The subject of the research was class X students at SMAN 5 Serang City with a sampling technique based on certain considerations (purposive sampling). The sample in this study were students of class X MIPA 4 (Control Class) and X MIPA 5 (Experiment Class) totaling 36 students. The research data were obtained through a three-tier test on the material of momentum and impulses as well as the results of interviews with the teachers of SMAN 5 Serang City whose students experienced misconceptions. The test used was multiple choice in the form of 15 items. The average student's ability of students' ability at the pre-test at the beginning of learning students have a concept of understanding by 7% after learning the percentage of students understanding the concept increases to 62%. Meanwhile, in the misconception category from pretest 39% decreased to 10%. In the Lack of Knowledge category, students experience an average increase, because of the many students who experience levels of misconceptions and errors entered at the level increase that is Lack of Knowledge by 21% to 44%. So that on an average percentage error category this percentage again decreased at the time of the pretest by 10% and decreased at the posttest to 7%. So from this percentage decrease value, it can be said that students' misconceptions can be minimized after learning by using Interactive Lecture Demonstration (ILD) learning models using simulations for Conceptual Change (CC) on the material of momentum and impulses. The N-Gain Test results are -0.6 and are categorized as G-Medium. So that this learning model can be effectively used in minimizing students' misconceptions on the concepts of momentum and impulse.*

**Keywords:** *misconception, conceptual change, ild model, simulation, momentum, and impulse*

**ABSTRAK.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) pada materi momentum dan impuls, dapat mengurangi kuantitas miskonsepsi siswa pada pembelajaran momentum dan impuls. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Quasi Eksperimental* desain "kelas eksperimen dan kelas kontrol". Subjek penelitiannya adalah siswa kelas X di SMAN 5 Kota Serang dengan teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (*purposive sampling*). Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 4 (Kelas Kontrol) dan X MIPA 5 (Kelas Eksperimen) yang berjumlah 36 siswa. Data penelitian diperoleh melalui *three tier test* pada materi momentum dan impuls serta hasil wawancara dengan guru SMAN 5 Kota Serang yang siswanya mengalami miskonsepsi. Tes yang digunakan berbentuk pilihan ganda sebanyak 15

butir soal. Rata-rata kemampuan siswa pada saat pre test di awal pembelajaran siswa memiliki paham konsep sebesar 7% setelah dilakukannya pembelajaran persentase paham konsep siswa meningkat menjadi 62%. Sedangkan, pada kategori miskonsepsi dari pretest sebesar 39% menurun menjadi 10%. Pada kategori Lack of Knowledge, siswa mengalami rata-rata kenaikan, karena dari banyaknya siswa yang mengalami tingkatan miskonsepsi dan error masuk pada kenaikan tingkatan yaitu menjadi *Lack of Knowledge* sebesar 21% menjadi 44%. Sehingga pada persentase rata-rata kategori error persentase ini kembali menurun pada saat pretest sebesar 10% dan turun pada posttest menjadi 7%. Sehingga dari nilai penurunan persentase ini dapat dikatakan bahwa miskonsepsi siswa dapat meminimalisir setelah dilakukannya pembelajaran dengan model pembelajaran Interactive Lecture Demonstration (ILD) menggunakan simulasi untuk Conceptual Change (CC) pada materi momentum dan impuls. Hasil Uji N-Gain sebesar -0,6 dan dikategorikan sebagai G-Sedang. Sehingga model pembelajaran ini dapat efektif untuk digunakan dalam meminimalisir miskonsepsi siswa pada konsep momentum dan impuls.

**Kata kunci:** Miskonsepsi, Conceptual Change, Model ILD, Simulasi, Momentum dan Impuls

## PENDAHULUAN

Merujuk pada lampiran Permendikbud Nomor 54 Tahun 2013 yang menjelaskan tentang standar kelulusan SMA, ilmu fisika adalah salah satu bagian dari ilmu sains yang memiliki tujuan bahwa siswa diharapkan memiliki pengetahuan faktual dan konseptual yang berdasarkan rasa ingin tahu tentang ilmu pengetahuan fisika, terkait penyebab fenomena dan kejadian untuk memecahkan masalah. Selain itu, fisika merupakan mata pelajaran yang lebih banyak memerlukan pemahaman dari pada menghafalan. Pemahaman konsep tersebut diperlukan untuk memecahkan seluruh permasalahan dalam fisika baik dalam bentuk soal maupun dalam kehidupan sehari-hari. Karena, pelajaran fisika mempelajari fenomena alam semesta serta seluruh interaksi yang ada didalamnya. Sehingga konsep fisika tidak lepas dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan konsep yang baik dan benar diawali dengan pemahaman konsep yang baik dan benar pula. Kemampuan pemahaman konsep harus mencakup semua pokok bahasan materi termasuk pokok bahasan materi yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan kesulitan siswa dalam memahami suatu materi yang abstrak sebagai pemicu terjadinya kesalahan konsep, yang kemungkinan mengandung miskonsepsi (Wulandari, Nasrudin, Widya, & Harun, 2013). Dengan demikian, siswa diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan sederhana yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan penelitian terdahulu tentang miskonsepsi materi momentum dan impuls pada siswa SMA Negeri 2 Banda Aceh kelas XI MIPA yang berjumlah 20 orang (Alawiyah, 2017). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi momentum dan impuls, diperoleh rata-rata persentase miskonsepsi siswa sebesar 37,8%. Nilai rata-rata Paham Konsep sebagian sebesar 8,0%. Untuk persentase kategori Tidak Tahu Konsep (TTK) sebesar 25,5% dan Tahu Konsep (TK) sebesar 28,8%. Di Perkuat lagi dengan hasil wawancara oleh guru di SMAN 5 Kota Serang bahwa pada materi momentum dan impuls siswa masih banyak mengalami miskonsepsi dan siswa merasa abstrak terhadap materi momentum dan impuls.

Untuk mengatasi miskonsepsi siswa diperlukan model pembelajaran yang mampu memberikan simulasi langsung kepada siswa sehingga konsep yang abstrak bisa dipahami siswa dengan mudah (Wibowo, 2016). Dengan pembelajaran berbantuan komputer yang dapat menampilkan simulasi, animasi, gambar, foto dan video maka fenomena-fenomena yang sulit dihadirkan dapat divisualisasikan (Miadi, O., Kaniawati, I., & Ramalis, T. R. 2019). Penggunaan simulasi pada pembelajaran memberikan dampak yang positif pada siswa berdasarkan penelitian yang telah dilakukan beberapa peneliti.. Menurut Permana, N.D (2018) dapat memberikan stimulus secara optimal kepada siswa untuk mengingat materi pelajaran yang telah dipelajari sebelumnya melalui tampilan video dan simulasi. Terdapat beberapa penelitian tentang pengembangan dan penerapan simulasi diantaranya pengembangan simulasi pada materi muka gelombang (Darman, 2019) dan listrik (Wibowo, 2019), penerapan simulasi dalam pembelajaran

diantaranya untuk mengasah karakter generasi muda (Wibowo, 2018), mengatasi ketidakpahaman siswa pada materi perpindahan kalor (Wibowo, 2016), memberikan pemahaman konsep pada siswa di fase transisi (Wibowo, 2017), mereduksi miskonsepsi (Wibowo, 2015), meningkatkan pemahaman konsep pada batrai (2017), dan meningkatkan *Conceptual Change* siswa (Wibowo, 2017). *Conceptual Change* (CC) siswa diperlukan untuk mengetahui pengurangan miskonsepsi yang terjadi dan penambahan pemahaman konsep siswa dari siswa yang tidak paham konsep menjadi paham konsep (Wibowo, 2017).

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, salah satu model pembelajaran menggunakan simulasi yang cocok dalam mengatasi miskonsepsi siswa di dalam pembelajaran adalah *Interactive Lecture Demonstration* (ILD)(Mazzolini, 2010). Berkenan dengan hal tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai “Penerapan Model Pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan Simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) Pada Materi Momentum dan Impuls.

## METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuasi eksperimen (*Quasi Experimental Design*). *Quasi Eksperimen* adalah penelitian yang benar-benar untuk melihat hubungan sebab-akibat. Perlakuan yang kita lakukan terhadap variabel bebas kita bisa lihat hasilnya pada variabel terikat. Pada penelitian percobaan, peneliti melakukan perlakuan terhadap variabel bebas dan mengamati perubahan yang terjadi pada variabel terikat. Kuasi eksperimen dilakukan karena kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian. Maka dari itu, penelitian ini mempunyai kelas kontrol sebagai pembanding (Sugiono, 2015). Penelitian kuasi eksperimen yang akan dilaksanakan akan menggunakan dua kelas, dimana kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) pada materi momentum dan impuls di kelas X MIPA 5, sedangkan kelas kontrol sebagai pembanding menggunakan model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) berorientasi *Common Sense* (CS) pada materi momentum dan impuls di kelas X MIPA 4 Desain yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Pretest-posttest control group design*.

## TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### Data Kelas Eksperimen

Dapat diketahui bahwa rata-rata kemampuan siswa pada saat pre test di awal pembelajaran siswa memiliki paham konsep sebesar 7% setelah dilakukannya pembelajaran persentase paham konsep siswa meningkat menjadi 62%. Sedangkan, pada kategori miskonsepsi dari pretest sebesar 39% menurun menjadi 10%. Sehingga dari nilai penurunan persentase ini dapat dikatakan bahwa siswa mengalami *Conceptual Change* (CC) yang cukup signifikan. Pada kategori *Lack of Knowledge*, siswa mengalami rata-rata kenaikan, karena dari banyaknya siswa yang mengalami tingkatan miskonsepsi dan error masuk pada kenaikan tingkatan yaitu menjadi *Lack of Knowledge* sebesar 21% menjadi 44%. Sehingga pada persentase rata-rata kategori error persentase ini kembali menurun pada saat pretest sebesar 10% dan turun pada posttest menjadi 7%. Secara lengkap kategori saat pre test ini dapat dilihat pada tabel dan diagram di bawah ini.

**Tabel 1. Persentase Pre Test dan Post Test Kelas Eksperimen**

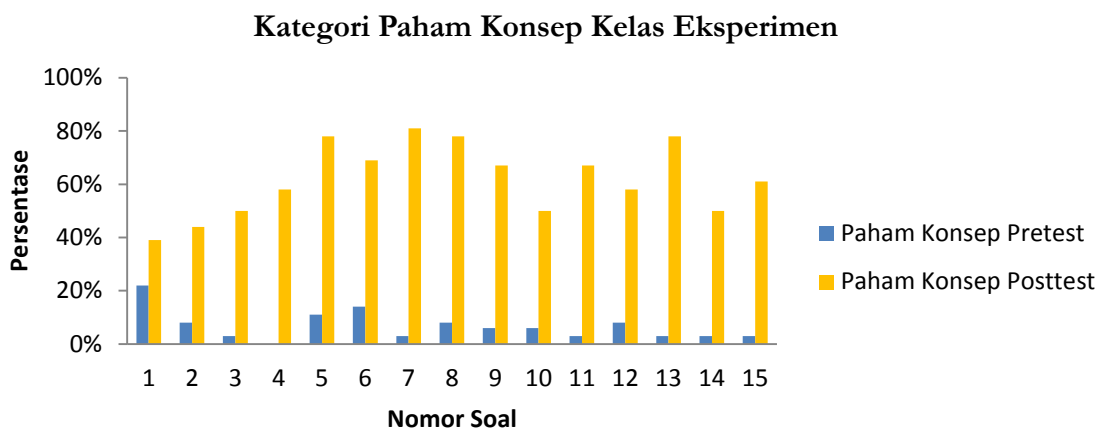
No Soal	Kategori Tingkat Pemahaman Konsep Siswa (%)							
	Paham Konsep		Miskonsepsi		<i>Lack Of Knowledge</i>		Error	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	22%	39%	28%	25%	31%	33%	17%	11%
2	8%	44%	36%	19%	22%	39%	17%	14%

No Soal	Kategori Tingkat Pemahaman Konsep Siswa (%)							
	Paham Konsep		Miskonsepsi		<i>Lack Of Knowledge</i>		Error	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
3	3%	50%	53%	19%	25%	39%	6%	3%
4	0%	58%	44%	8%	28%	47%	8%	6%
5	11%	78%	36%	6%	6%	42%	11%	6%
6	14%	69%	25%	3%	22%	53%	8%	6%
7	3%	81%	33%	3%	8%	58%	6%	3%
8	8%	78%	42%	3%	14%	44%	6%	6%
9	6%	67%	28%	3%	25%	61%	6%	6%
10	6%	50%	33%	14%	28%	53%	8%	8%
11	3%	67%	58%	17%	8%	33%	6%	6%
12	8%	58%	39%	3%	36%	39%	14%	8%
13	3%	78%	39%	8%	11%	47%	11%	8%
14	3%	50%	58%	8%	36%	31%	8%	6%
15	3%	61%	39%	11%	19%	44%	14%	8%
Rata-rata	7%	62%	39%	10%	21%	44%	10%	7%

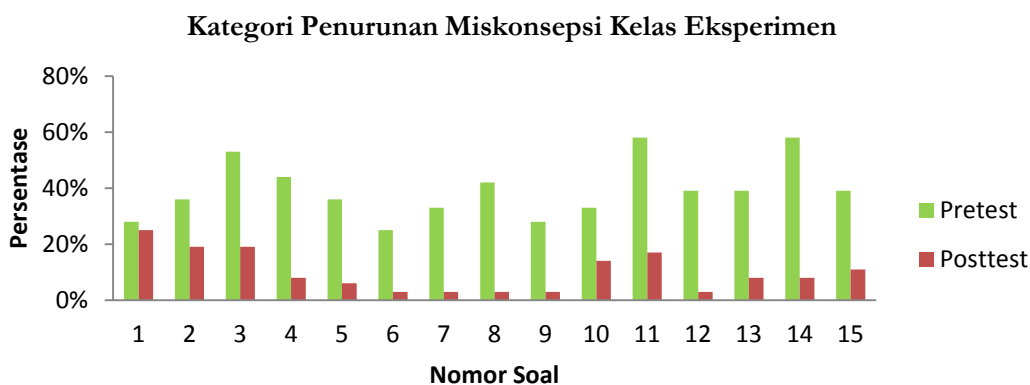
Penyebab terjadinya penurunan miskonsepsi pada saat *pre-test* dan *post-test* untuk soal nomor 1 diakibatkan karena penayangan simulasi yang kurang maksimal, karena layar infocus yang agak buram. Untuk soal nomor 2 terjadi penurunan miskonsepsi yang drastis, diakibatkan karena simulasi yang ditampilkan cukup dimengerti oleh siswa. Soal nomor 3 terjadi penurunan miskonsepsi dikarenakan simulasi yang ditampilkan dan penjelasan dari guru sangat dipahami oleh siswa. Soal nomor 4 terjadi penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh keadaan siswa yang telah memahami konsep yang sebenarnya. Soal nomor 5, terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh simulasi yang ditayangkan sesuai dengan miskonsepsi siswa tersebut. Soal nomor 6 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh simulasi yang ditampilkan telah sesuai dengan miskonsepsi dan kondisi siswa telah memiliki konsep sebenarnya dan keadaan kelas kondusif. Soal nomor 7 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah memahami konsep yang sebenarnya yang telah diberikan oleh guru.

Soal nomor 8 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah memahami konsep yang ada pada simulasi yang ditampilkan. Soal nomor 9 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh guru telah menjelaskan konsep yang sebenarnya yang ada pada simulasi yang telah ditayangkan kepada siswa. Soal nomor 10 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah memahami konsep tersebut namun, keadaan kelas yang kurang kondusif. Soal nomor 11 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah mengetahui konsep tersebut, namun kondisi siswa yang tidak kondusif.

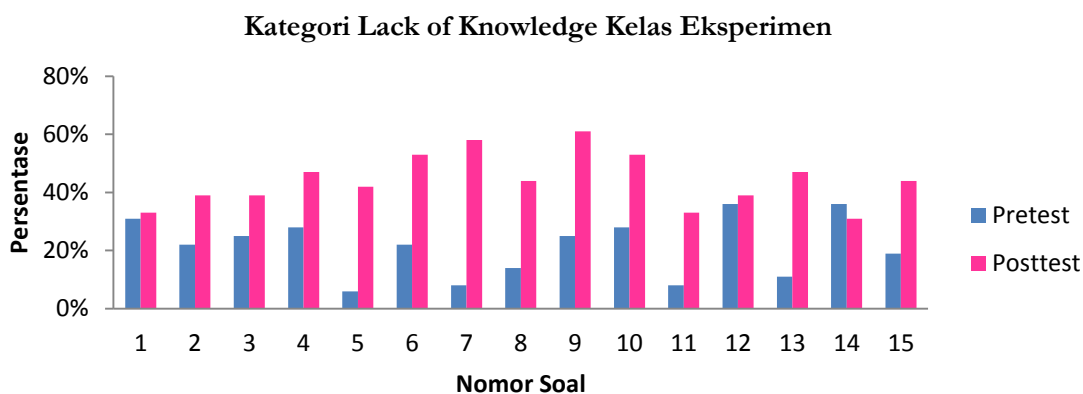
Soal nomor 12 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah mengetahui konsepnya, keadaan kelas yang kondusif dan simulasi yang ditampilkan sesuai dengan miskonsepsi siswa tersebut. Soal nomor 13 terjadinya penurunan miskonsepsi diakibatkan oleh guru telah menjelaskan tentang konsep tersebut sehingga sesuai dengan simulasi yang ditayangkan. Soal nomor 14 terjadinya penurunan miskonsepsi siswa telah memahami konsep tersebut, simulasi yang ditayangkan dapat dipahami oleh siswa dan keadaan kelas dalam kondusif. Soal nomor 15 terjadinya miskonsepsi diakibatkan oleh siswa telah memahami konsep yang sebenarnya.



Gambar 1. Kategori Paham Konsep

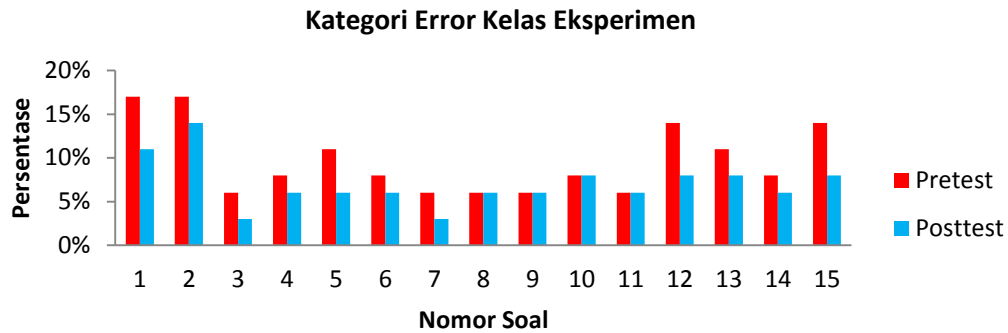


Gambar 2. Kategori Penurunan Miskonsepsi



Gambar 3. Kategori Lack of Knowledge

Penjelasan diagram kategori *lack of knowledge* kelas eksperimen untuk soal nomor 14 pada saat pretest kategori *Lack of Knowledge* mengalami peningkatan dibandingkan pada saat posttest, dikarenakan pada saat pretest siswa telah mengetahui konsep tersebut dan pada saat posttest yang mengalami penurunan, dikarenakan pada saat menampilkan simulasi, simulasi tersebut tidak berjalan dengan baik.



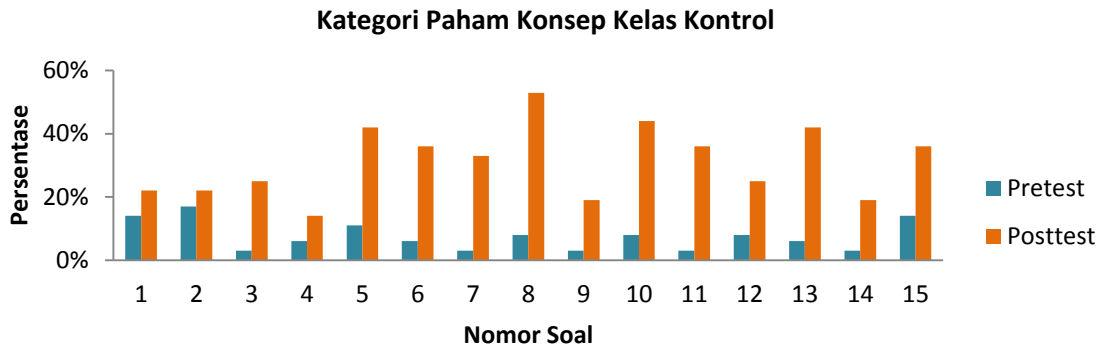
Gambar 4. Kategori Error

Data Kelas Kontrol

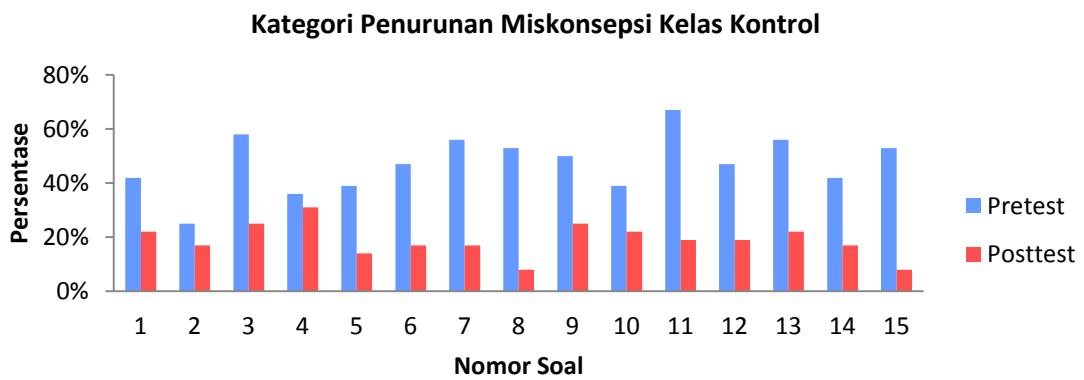
Dapat diketahui bahwa rata-rata kemampuan siswa pada saat pre test di awal pembelajaran siswa memiliki paham konsep sebesar 7% setelah dilakukannya pembelajaran persentase paham konsep siswa meningkat menjadi 31%. Sedangkan, pada kategori miskonsepsi dari pretest sebesar 47% menurun menjadi 19%. Pada kategori *Lack of Knowledge*, siswa mengalami sebesar 34% menjadi 36%. Sehingga pada persentase rata-rata kategori error dari test pre test sebesar 16% menjadi 10%. Secara lengkap kategori saat post test ini dapat dilihat pada tabel dan diagram di bawah ini.

Tabel 2. Persentase Pre Test dan Post Test Kelas Kontrol

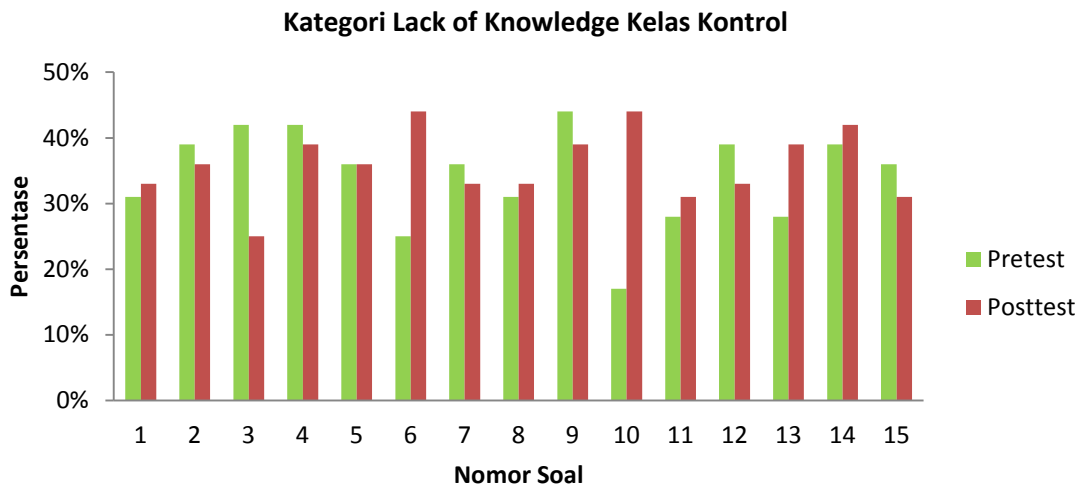
No Soal	Kategori Tingkat Pemahaman Konsep Siswa (%)							
	Paham Konsep		Miskonsepsi		<i>Lack Of Knowledge</i>		Error	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	14%	22%	42%	22%	31%	33%	25%	11%
2	17%	22%	25%	17%	39%	36%	22%	22%
3	3%	25%	58%	25%	42%	25%	14%	8%
4	6%	14%	36%	31%	42%	39%	19%	14%
5	11%	42%	39%	14%	36%	36%	14%	8%
6	6%	36%	47%	17%	25%	44%	22%	3%
7	3%	33%	56%	17%	36%	33%	14%	8%
8	8%	53%	53%	8%	31%	33%	8%	6%
9	3%	19%	50%	25%	44%	39%	11%	8%
10	8%	44%	39%	22%	17%	44%	17%	8%
11	3%	36%	67%	19%	28%	31%	17%	0%
12	8%	25%	47%	19%	39%	33%	17%	11%
13	6%	42%	56%	22%	28%	39%	8%	0%
14	3%	19%	42%	17%	39%	42%	28%	14%
15	14%	36%	53%	8%	36%	31%	19%	3%
Rata-rata	7%	31%	47%	19%	34%	36%	16%	10%



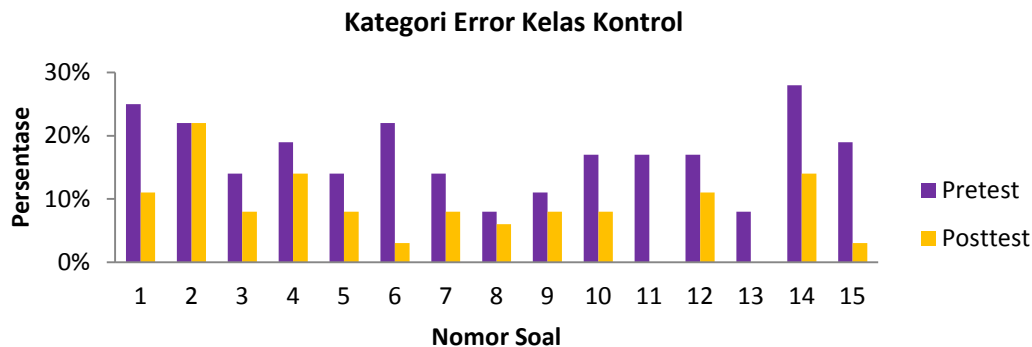
Gambar 5. Kategori Paham Konsep Kelas Kontrol



Gambar 6. Kategori Penurunan Miskonsepsi Kelas Kontrol



Gambar 7. Kategori Lack of Knowledge Kelas Kontrol



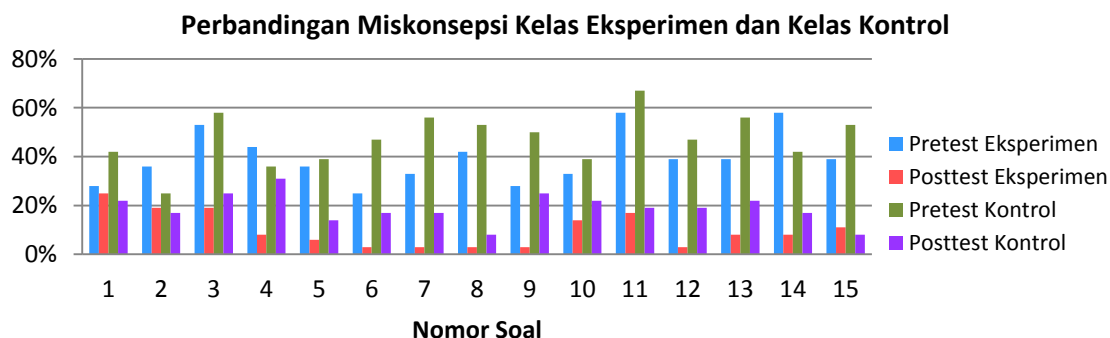
Gambar 8. Kategori Error Kelas Kontrol

### Data Perbandingan Miskonsepsi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Dapat diketahui bahwa rata-rata miskonsepsi siswa pada saat pretest kelas eksperimen sebesar 39% dan miskonsepsi siswa pada saat posttest kelas eksperimen menurun sebesar 10%. Sedangkan miskonsepsi pada saat pretest kelas kontrol sebesar 47% dan miskonsepsi siswa pada saat posttest sebesar 19%. Secara lengkap perbandingan penurunan miskonsepsi pada saat pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel dan diagram di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan Miskonsepsi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No Soal	Jumlah Siswa	Perbandingan Miskonsepsi Siswa			
		Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen	Pretest Kontrol	Posttest Kontrol
1	36	28%	25%	42%	22%
2	36	36%	19%	25%	17%
3	36	53%	19%	58%	25%
4	36	44%	8%	36%	31%
5	36	36%	6%	39%	14%
6	36	25%	3%	47%	17%
7	36	33%	3%	56%	17%
8	36	42%	3%	53%	8%
9	36	28%	3%	50%	25%
10	36	33%	14%	39%	22%
11	36	58%	17%	67%	19%
12	36	39%	3%	47%	19%
13	36	39%	8%	56%	22%
14	36	58%	8%	42%	17%
15	36	39%	11%	53%	8%
Rata-Rata		39%	10%	47%	19%

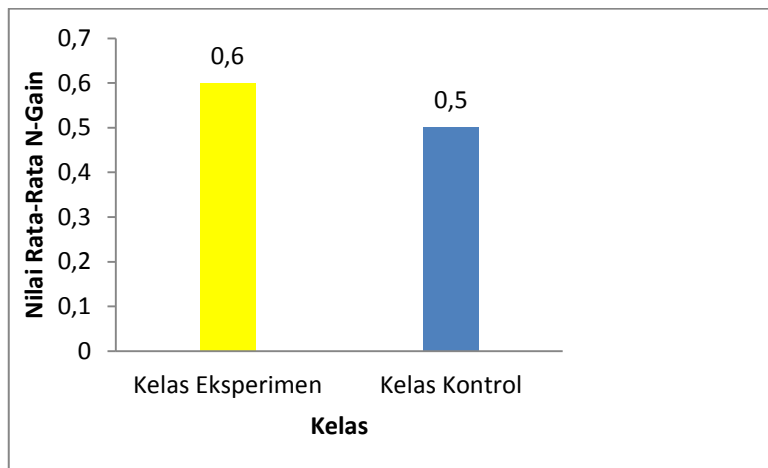


Gambar 9. Perbandingan Miskonsepsi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol



Sehingga didapatkan nilai dari uji normal gain terbalik pada kelas eksperimen sebesar  $-0,6$  dan dikategorikan sebagai G–Sedang, dan pada kelas kontrol sebesar  $-0,5$  dikategorikan sebagai G–Sedang.

Adapun hasil pengolahan data N-Gain dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



**Gambar 10. Perbandingan N-Gain Terbalik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Berdasarkan pada data di atas dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) pada materi momentum dan impuls dapat diterapkan di sekolah dengan kelebihan bahwa model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) dapat diterapkan di sekolah untuk meminimalisir miskonsepsi dan *Conceptual Change* (CC) pada siswa sehingga siswa tidak merasa abstrak tentang momentum dan impuls. Keterbatasan peneliti dalam membuat simulasi yang sesuai dengan miskonsepsi menjadi hambatan bagi peneliti untuk menjelaskan kepada siswa tentang simulasi tersebut. Misalnya: simulasinya tidak sesuai dengan miskonsepsi sehingga penurunan miskonsepsi siswa menjadi sedikit.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan model *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) pada materi momentum dan impuls didapatkan bahwa rata-rata miskonsepsi siswa pada saat pretest kelas eksperimen sebesar 39% dan miskonsepsi siswa pada saat posttest kelas eksperimen menurun sebesar 10%. Sedangkan miskonsepsi pada saat pretest kelas kontrol sebesar 47% dan miskonsepsi siswa pada saat posttest sebesar 19%. Sehingga didapatkan nilai dari uji normal gain terbalik pada kelas eksperimen sebesar  $-0,6$  dan dikategorikan sebagai G–Sedang, dan pada kelas kontrol sebesar  $-0,5$  dikategorikan sebagai G–Sedang.

Penggunaan model pembelajran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi untuk *Conceptual Change* (CC) dapat meminimalisir miskonsepsi siswa. Hal ini dapat dilihat dari kenaikan tingkat “paham konsep” dari 7% menjadi 62%. Hasil persentase “Miskonsepsi” menurun dari 39% menjadi 10%. Hasil Uji N-Gain sebesar  $-0,6$  dan dikategorikan sebagai G–Sedang. Sehingga model pembelajaran *Interactive Lecture Demonstration* (ILD) menggunakan simulasi terhadap *Conceptual Change* (CC) dapat efektif untuk digunakan dalam mengatasi miskonsepsi siswa pada konsep momentum dan impuls.

## REFERENSI

- Alawiyah, N. S. (2017, April). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan Menggunakan Metode Indeks Respon Kepastian (IRK) Pada Materi Impuls dan Momentum Linear. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 2 (2), 272-276.
- Darman, D. R., Wibowo, F. C., Suhandi, A., Setiawan, W., Abizar, H., Nurhaji, S. (2019). Virtual media simulation technology on mathematical representation of sound waves. *Journal of Physics: Conference Series* 1188 (1), 012092
- Mazzolini, A., Edward, Thomas, peter, & Nopparatjamjomras. (2010). Using Interactive Lecture Demonstration Student Learning in Electronics. *Proceeding AaeE Conference*.
- Miadi, O., Kaniawati, I., & Ramalis, T. R. (2019). Penerapan Model Pembelajaran LC 7E Dengan Pendekatan TBCT dan CT untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(1), 85-94
- Permana, N. D. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 7E Berbantuan Website Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Journal of Natural Science and Integration*, 1(1), 11-41
- Sugiono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Wibowo, F. C., Darman, D. R., Abizar, H., Leksono, S. M., Hodijah, S. R. N. (2019). Virtual simulation instructional training for students' drop out of mathematical science digital entrepreneurs. *Journal of Physics: Conference Series* 1188 (1), 012085
- Wibowo, F. C., Nurhaji, S., Setiawan, A., Sugiyarto, W. A., Noor, M., Darman, D. R., Faizin, Samsudin, A., Suhandi, A., Coştu, B. (2018). The Influences Virtual Physics Laboratory (VPL) For Assessment the Millennial Character Education through System Recording Students Character (SRSC). *Journal of Education and Learning (EduLearn)* 12 (4), 709-716
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Rusdiana, D., Darman, D. R., Ruhiat, Y., Denny, Y. R. (2016). Microscopic virtual media (MVM) in physics learning: Case study on students understanding of heat transfer. *Journal of Physics: Conference Series* 739 (1), 012044
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Rusdiana, D., Ruhiyat, Y., Darman, D. R. (2017). Effectiveness of Microscopic Virtual Simulation (MVS) for Conceptualizing Students' Conceptions on Phase Transitions. *Advanced Science Letters* 23 (2), 839-843
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Rusdiana, D., Ruhiyat, Y., Darman, D. R. (2015). Microscopic Virtual Media (MVM) in physics learning to build a scientific conception and reduce misconceptions: a case study on students' understanding of the thermal expansion. *International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education*. Atlantis Press
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Rusdiana, D., Samsudin, A., Darman, D.R. (2017). Effectiveness of Dry Cell Microscopic Simulation (DCMS) to Promote Conceptual Understanding about Battery. *Journal of Physics: Conference Series* 877 (1), 012009
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Samsudin, A., Darman, D. R., Suherli, Z., Hasani, A. (2017) Virtual Microscopic Simulation (VMS) to promote students' conceptual change: A case study of heat transfer. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* 18 (2)