

Reduksi Miskonsepsi Melalui Pembelajaran Berbasis Virtual Lab

I. N. T. Upayogi¹ dan I. W. Juliawan²

¹. Jurusan Pendidikan IPA, STKIP Citra Bakti, Jalan Trans Bajawa-Ende, NTT.

². STKIP Citra Bakti, Jalan Trans Bajawa-Ende, NTT

E-mail: upayogitry@gmail.com

ABSTRAK

Proses pembelajaran dituntut untuk menanamkan pengetahuan prosedural dan juga mengembangkan pengetahuan konseptual. Namun fakta di lapangan, khususnya kabupaten Ngada-Flores adalah keterbatasan alat-alat laboratorium di SMP yang menyebabkan siswa dan guru sulit melakukan praktikum sehingga pengembangan pengetahuan prosedural siswa tidak bisa dilakukan dengan baik. Selain pengetahuan prosedural, pengetahuan konseptual juga bermasalah terlihat dari banyaknya miskonsepsi yang terjadi pada anak dan guru-guru dalam pembelajaran khususnya Fisika SMP. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu adanya klasifikasi profil miskonsepsi siswa pada pelajaran fisika dan pengembangan suatu bahan ajar berbasis simulasi interaktif PhET. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui profil miskonsepsi siswa SMP kelas IX Kabupaten Ngada, (2) menurunkan tingkat miskonsepsi siswa SMP kelas IX pada materi listrik dan magnet di Kabupaten Ngada menggunakan bahan ajar berbasis PhET. Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain single subject design. Subjek penelitian ini adalah siswa pada empat sekolah SMP yang berbeda. Masing-masing sekolah diambil satu kelas secara acak. Hasil penelitian menunjukkan tingkat miskonsepsi siswa pada materi kelistrikan dan elektromagnetik paling tinggi pada menentukan besarnya energi dan daya listrik dalam kehidupan sehari-hari dan menjelaskan faktor yang mempengaruhi GGL induksi. Penggunaan bahan ajar berbasis PhET terbukti mampu meremediasi miskonsepsi siswa. Besar penurunan miskonsepsi siswa adalah SMPN A sebesar 33%, SMPN B sebesar 41%, SMPN C sebesar 51%, dan SMPN D sebesar 38%.

Kata Kunci: PhET, miskonsepsi, laboratorium virtual.

ABSTRACT

The learning process is required to instill procedural knowledge and also develop conceptual knowledge. But the facts in the field, especially Ngada-Flores district, are the limitations of laboratory equipment in junior high schools that make it difficult for students and teachers to do lab work so that the development of students' procedural knowledge cannot be done properly. In addition to procedural knowledge, conceptual knowledge is also difficult to see from the number of misconceptions that occur in children and teachers in learning specifically for Middle School Physics. To overcome this, it is necessary to develop teaching materials based on PhET interactive comparisons. This study aims to: (1) determine the misconception profile of grade IX junior high school students in Ngada Regency, (2) reduce the misconception level of grade IX junior high school students on electrical and magnetic material in Ngada using phET-based teaching materials. This type of research is a quasi-experimental design with a single subject design. The subjects of this study were students at four different junior high schools. Each school is taken one class randomly. The results showed that the level of students' misconceptions on electricity and electromagnetic materials was highest in determining the amount of energy and electrical power in daily life and explaining the factors influencing GGL induction. The use of PhET-based teaching materials has proven to be able to remediate students' misconceptions. The major decreases in student misconceptions were SMPN A by 33%, SMPN B by 41%, SMPN C by 51%, and SMPN D by 38%.

Key words: PhET, misconception, virtual laboratory.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15575/jtlp.v4i2.5611>

Received: 7 Agustus 2019 ; Accepted: 310 Agustus 2019 ; Published: 31 Agustus 2019

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah masa transisi yang sangat penting. Masa dimana anak mulai terikat dalam lingkungan teman, lingkungan belajar, dan kehidupan di luar. Masa SMP merupakan masa yang kritis bagi siswa. Proses pembelajaran yang baik di SMP berdampak pada karakter anak di jenjang berikutnya. Permendikbud No 20 Tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah menyatakan bahwa siswa lulusan harus memiliki kompetensi pengetahuan prosedural dan kompetensi konseptual (Permendikbud, 2016). Kompetensi yang dimiliki siswa saat lulus sangat bergantung pada proses pembelajaran yang dilakukan. Hal ini menunjukkan pentingnya proses pembelajaran yang menanamkan pengetahuan prosedural di SMP. Pengetahuan prosedural di SMP khususnya dalam pembelajaran fisika sebagian besar dikembangkan melalui praktikum-praktikum di laboratorium dan pengetahuan konseptual berkembang di setiap proses pembelajaran yang dilakukan (Yusrizal, Halim, & Junike, 2017).

Fenomena yang terjadi di lapangan, khususnya kabupaten Ngada-Flores adalah keterbatasan siswa SMP melakukan praktikum di laboratorium, karena kekurangan alat-alat laboratorium. Keterbatasan sarana ini membuat materi yang seharusnya diajarkan melalui praktikum dibawa guru hanya dengan ceramah di kelas. Mendengarkan ceramah dan mengerjakan latihan soal membuat siswa hanya belajar pada pola permukaan, sehingga penguasaan fisika siswa menjadi lemah (Sabella & Redish, 2007). Lemahnya penguasaan fisika siswa menyebabkan sering terjadinya miskonsepsi pada siswa. Penguasaan konsep fisika yang lemah tergambar jelas pada penelitian awal yang dilakukan. Pada penelitian awal diperoleh miskonsepsi siswa pada konsep listrik statis sebesar 72,25%, pada konsep besaran fisis sebesar 59,5%, pada konsep energi dan daya listrik sebesar 82%, pada konsep pembuatan magnet sebesar 74%, dan pada konsep GGL induksi sebesar 87,5%.

Suparno (2013) menyatakan miskonsepsi terjadi karena penalaran siswa yang salah atau

kurang lengkap. Penalaran siswa yang lengkap bisa tercapai jika siswa mendapatkan proses pembelajaran yang lengkap, tidak hanya ceramah dan mengerjakan soal. Kesuksesan siswa dalam menguasai konsep bukan tentang bagaimana siswa menjawab dengan benar secara matematis, tetapi bagaimana siswa memahami proses fisika yang terjadi pada suatu permasalahan (McDermott, 1991).

Miskonsepsi siswa hampir terjadi di setiap tingkatan dan disetiap materi pembelajaran. Penelitian Rusilowati (2012), menunjukkan miskonsepsi siswa terjadi pada sebagian dari sub pokok bahasan hukum Ohm sebesar 30%, dan hambatan penghantar sebesar 50%. Hasil penelitian (Suniati, Sadia, & Suhandana, 2013) menunjukkan miskonsepsi pada siswa banyak terdapat pada konsep pemantulan cahaya sebesar 92,1% dan miskonsepsi pada konsep pembiasan cahaya sebesar 87,5%. Miskonsepsi juga banyak terjadi pada konsep hukum Newton (Ergin, 2016). Pada konsep cahaya dan optik juga terjadi miskonsepsi. Penelitian (Uzun, Alev, & Karal, 2013) menunjukkan banyak siswa yang beranggapan bahwa jarak yang ditempuh cahaya lilin akan beda jika dinyalakan pada siang hari dan dinyalakan pada malam hari.

Miskonsepsi tidak hanya terjadi pada kalangan siswa saja, tetapi mahasiswa dan guru di sekolah juga mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi fisika pada mahasiswa calon guru telah diungkap oleh (Bayraktar, 2009; Suana, 2014; Tunc, Kubra Cam, & Dokme, 2012). Sedangkan penelitian lain menunjukkan miskonsepsi fisika pada guru pada konsep mekanika masih tinggi (Saehana & Kasim, 2011; Wahyudi & Maharta, 2013). Frekuensi dari miskonsepsi menurun setiap penambahan usia namun miskonsepsi tersebut tetap ada pada setiap usia meskipun pada proporsi yang berbeda (Özgür, 2013; Sarioğlan & Küçüközer, 2015). Hasil penelitian-penelitian di atas menunjukkan miskonsepsi harus diremediasi semaksimal mungkin dan sedini mungkin.

Miskonsepsi dapat diubah melalui pemberian pertanyaan, situasi hipotesis, konflik kognitif, dan eksperimen atau demonstrasi untuk menguji hipotesis (Brown & Hammer, 2013; Dykstra, Boyle, & Monarch, 1992; Özkan, 2012; Saouma, Bahous, Natout, & Nabhani, 2018; Taasobshirazi & Sinatra, 2011). Maka

pengalaman eksperimen itu sangat penting, maka dari itu solusi bisa digunakan pembelajaran berbasis laboratorium virtual. Simulasi interaktif PhET (*Physics Education Technology*) adalah salah satu *virtual laboratory model* yang baik digunakan dalam pembelajaran fisika. Masalah keterbatasan peralatan laboratorium dan juga masalah miskonsepsi yg terjadi tidak hanya pada siswa, tetapi juga pada guru yang mengajar dapat teratasi dengan menggunakan simulasi interaktif PhET.

Penggunaan simulasi dalam pembelajaran di kelas dapat meningkatkan pemahaman siswa secara konseptual dan siswa juga dapat menerangkan secara procedural konsep-konsep tersebut (Collins, 2013; Nefcy, Harding, & Koretsky, 2011; Taasobshirazi & Sinatra, 2011). Simulasi PhET yang digunakan dalam pembelajaran mahasiswa calon guru menunjukkan terjadinya remidiasi miskonsepsi pada materi rangkaian listrik (Mursalin, 2013). Keberhasilan PhET ini bisa diimplementasikan untuk menjawab permasalahan yang terjadi pada Sekolah Menengah Pertama di Kabupaten Ngada. Di Ngada sendiri belum pernah menggunakan simulasi PhET dalam pembelajarannya. Penurunan miskonsepsi menggunakan simulasi PhET untuk materi listrik dan magnet tingkat SMP kelas IX juga baru pertama kali dilakukan.

Menelisik hal tersebut, penggunaan simulasi PhET akan sangat menunjang proses pembelajaran siswa, sekaligus meremediasi miskonsepsi yang terdapat pada siswa dan juga guru. Namun tidak semua guru dan siswa mampu mengoperasikan simulasi PhET dengan baik dan benar karena penggunaan simulasi PhET masih asing di Kabupaten Ngada. Oleh karena itu, penyediaan bahan ajar berbasis simulasi interaktif PhET di kabupaten Ngada akan membantu guru dalam menggunakan simulasi PhET secara baik di dalam pembelajaran yang dilakukan. Bahan ajar ini akan membuat guru dan siswa mampu mengoperasikan simulasi PhET secara mandiri. Siswa dapat memperbaiki kesalahan

konsep yang dialami dalam pembelajaran melalui bantuan simulasi PhET. Guru juga dapat melihat profil miskonsepsi yang dialami oleh siswa khususnya pada materi listrik dan magnet.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain single subject karena tidak menggunakan kelas kontrol. Penelitian ini dilakukan pada empat sekolah SMP yang ada di Kabupaten Ngada. Pemilihan sekolah ditentukan berdasarkan kesediaan sekolah dan jarak dari institusi peneliti. Masing-masing sekolah ambil satu kelas sebagai kelas eksperimen. Pengambilan sampel kelas dilakukan secara random. Total sample penelitian ini adalah 98 orang siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *two tier multiple choice*. Soal terdiri dari 20 butir yang terbagi dalam 5 indikator yaitu (1) fenomena listrik statis; (2) besaran fisis pada rangkaian listrik; (3) besarnya energi dan daya listrik; (4) cara pembuatan dan penentuan kutub magnet; dan (5) GGL induksi. Data penelitian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif untuk menggambarkan perubahan miskonsepsi yang terjadi setelah pembelajaran. Prosedur penelitian yang dilakukan dibagi menjadi 4 tahap yaitu (1) pembekalan pada guru terkait bahan ajar PhET dan pengoperasian simulasi PhET; (2) pengambilan data awal sebelum pembelajaran dengan pre-test; (3) pemberian treatment berupa pembelajaran melalui media simulasi PhET oleh guru masing-masing sekolah yang dilakukan selama 6 minggu; dan (4) pengambilan data miskonsepsi siswa setelah pembelajaran selesai menggunakan post-test.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

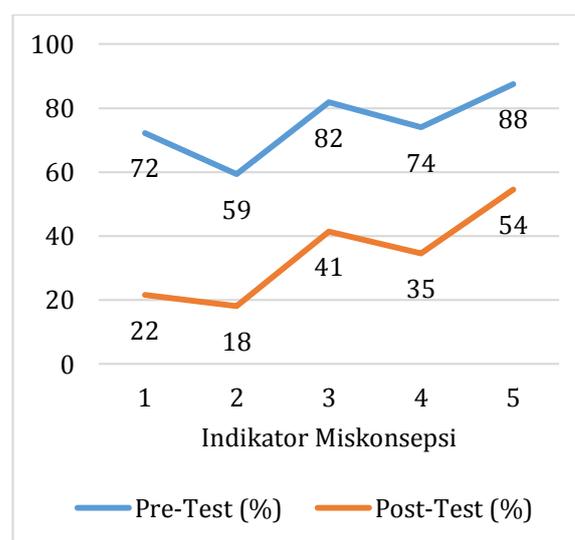
Tingkat miskonsepsi siswa sebelum dan setelah pembelajaran terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persentase Miskonsepsi Siswa Pada Masing-Masing Indikator

No	Indikator	SMPN A		SMPN B		SMPN C		SMPN D	
		Pre (%)	Post (%)						
1	Menjelaskan fenomena listrik statis	67	20	79	21	71	26	72	20
2	Menentukan besaran fisis pada rangkaian listrik	47	20	53	11	74	14	64	28
3	Menentukan besarnya energi dan daya listrik dalam kehidupan sehari-hari	67	40	79	32	86	34	96	60
4	Menjelaskan cara pembuatan magnet dan menentukan kutub-kutub magnet	53	20	79	42	80	29	84	48
5	Menjelaskan faktor yang mempengaruhi GGL induksi	80	46.7	89	68	89	43	92	60

Tabel 1 menunjukkan perbedaan persentase miskonsepsi pada tiap sekolah untuk masing-masing indikator. Sebelum penggunaan bahan ajar, miskonsepsi siswa untuk indikator menjelaskan fenomena listrik statis paling tinggi sebesar 79% di sekolah SMPN B. Indikator menentukan besaran fisis pada rangkaian listrik mengalami miskonsepsi paling tinggi sebesar 74% sebelum menggunakan bahan ajar berbasis PhET di sekolah SMPN C. Miskonsepsi pada indikator menentukan besarnya energi dan daya listrik dalam kehidupan sehari-hari paling tinggi di SMPN D dengan besar 96% sebelum penggunaan bahan ajar. Di sekolah D juga memiliki miskonsepsi paling besar untuk indikator menjelaskan cara pembuatan magnet dan menentukan kutub-kutub magnet yaitu sebesar 84%. Untuk Indikator menjelaskan faktor yang mempengaruhi GGL induksi, miskonsepsi yang paling tinggi juga ditemukan di SMPN D yaitu 92%. Jika dilihat dari perbedaan situasi sekolahnya, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan SMPN D mengalami miskonsepsi paling tinggi pada tiga indikator. Faktor penyebabnya adalah (1) pembelajaran yang biasa dilakukan kurang kontekstual, (2) kekurangan peralatan laboratorium di sekolah ini dibandingkan dengan sekolah lain menyebabkan kurangnya eksperimen yang dilakukan siswa untuk menemukan sebuah konsep, (3) kurang perhatiannya guru terhadap konsepsi siswa pada awal pembelajaran, sehingga pembelajaran tidak serta merta memperbaiki miskonsepsi siswa.

Tingkat miskonsepsi rata-rata siswa pada masing-masing indikator untuk pre test dan post test ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik Persentase Reduksi Miskonsepsi Pada Masing-Masing Indikator

Gambar 1 menunjukkan miskonsepsi siswa sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Miskonsepsi siswa terbesar terletak pada indikator ke 5 yaitu menjelaskan faktor yang mempengaruhi GGL induksi sebesar 88% sebelum perlakuan. Indikator ke 1, 3, dan 4 juga menunjukkan tingkat miskonsepsi siswa yang tinggi sebelum perlakuan yaitu masing-masing sekitar 72%, 82%, dan 74%. Untuk indikator ke 2, rata-rata miskonsepsi siswa dikategorikan cukup yaitu 59%. Kesalahan konsep ini terjadi karena siswa masih perlu visualisasi untuk menerangkan sebuah konsep listrik dan magnet. Secara real listrik dan magnet tidak bisa dilihat secara kasat mata tanpa alat bantu untuk menunjukkan keberadaannya. Namun keterbatasan alat untuk melakukan praktikum seperti biji besi dan magnet batang untuk menunjukkan kutub

magnet. Pada konsep kelistrikan sarana untuk membuat rangkaian listrik sederhana tidak dapat digunakan. Kurangnya visualisasi dan praktek dari teori yang diajarkan dikelas ini menyebabkan tidak terjadinya pemahaman konsep secara tepat.

Setelah perlakuan rata-rata miskonsepsi siswa menurun pada semua indikator. Untuk indikator 1, 2, dan 4 sama-sama berada pada kategori rendah yaitu masing-masing sebesar 22%, 18%, dan 35%. Untuk indikator 3 dan 5,

miskonsepsi siswa masing berada pada kategori cukup. Siswa masih kesulitan dalam menghubungkan konsep daya, arus listrik, dan energi listrik. Siswa juga kesulitan dalam menentukan hubungan daya, tegangan dan hambatan saat lampu dirumah dipasang seri atau paralel.

Tipenya miskonsepsi dan presentasi siswa yang mengalami miskonsepsi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tipe Miskonsepsi dan Presentasi Siswa Yang Mengalami Miskonsepsi

No	Tipe Miskonsepsi	SMPN A		SMPN B		SMPN C		SMPN D	
		Pre (%)	Post (%)						
1	Muatan pada Balon dan Ebonit positif saat digosok dengan kain wol	13	0	16	5	11	0	8	0
2	Muatan listrik sejenis saling tarik menarik	20	13	26	5	26	9	32	12
3	Kepala elektroskop menjadi bermuatan negatif dan daun elektroskop bermuatan positif jika benda bermuatan negatif didekatkan pada elektroskop yang netral.	20	7	21	5	20	9	24	4
4	Kepala elektroskop menjadi bermuatan positif dan daun elektroskop bermuatan negatif jika benda bermuatan positif didekatkan pada elektroskop yang netral.	13	0	16	5	14	9	8	4
5	Siswa beranggapan $I \approx V \approx \sum R$	13	7	21	5	29	9	8	4
6	$P = V^2 \times R$	13	7	11	5	17	3	28	12
7	Siswa menggunakan Rumus $I = V / R_{par}$ sedangkan pada gambar, rangkaian yang ditunjukkan adalah hambatan seri.	7	0	11	0	11	0	16	4
8	Siswa mengalami miskonsepsi terkait rangkaian seri dan paralel	13	7	11	0	17	3	12	8
9	Siswa beranggapan $P \approx V \approx 1/I$	13	7	21	5	17	9	20	12
10	Siswa beranggapan $E = P/t$	13	13	21	11	20	6	28	20
11	$I = V/P^2$	27	13	26	16	34	17	36	20
12	Saat menghitung hambatan listrik pada lampu pijar dengan rumus $P = V^2/R$, Siswa menganggap bahwa hambatan listrik berubah menjadi dua kalinya.	13	7	11	0	14	3	12	8
13	Siswa menganggap logam yang digosok ke magnet akan memiliki kutub yang sama dengan kutub magnet penggosok.	13	7	16	11	14	3	20	12
14	Siswa mengira genggam tangan menunjukkan kuat arus dan ibu jari menunjukkan kutub selatan, saat menggunakan aturan tangan kanan	13	7	21	11	23	9	20	12
15	Siswa mengira kutub logam dan magnet yang didekatkan akan sejenis saat membuat magnet dengan metode induksi	20	7	26	16	31	14	32	24

No	Tipe Miskonsepsi	SMPN A		SMPN B		SMPN C		SMPN D	
		Pre (%)	Post (%)						
16	Siswa mengira kutub yang sejenis akan tarik menarik dengan sifat kemagnetannya tidak akan hilang saat arus diputus pada konsep elektromagnet	7	0	16	5	11	3	12	0
17	Siswa menganggap bahwa faktor yang mempengaruhi besarnya GGL Induksi adalah arah garis gaya magnet dalam kumparan dan arah lilitan kawat pada kumparan sehingga saat arah garis magnet mendekati kumparan maka GGL Induksi akan semakin besar dan saat arah lilitan kawat pada kumparan searah dengan jarum jam maka GGL Induksi akan semakin besar	20	13	16	11	17	9	20	12
18	Saat kutub selatan magnet yang berhadapan dengan kumparan maka bagian atas kumparan akan menjadi kutub selatan ketika magnet dimasukkan, sehingga jarum galvanometer akan menyimpang ke arah kanan dan ke angka nol saat didiamkan.	33	20	37	32	43	23	32	24
19	Persamaan tegangan primer pada trafo $V_p : V_s = I_p : I_s$	13	7	21	16	20	9	24	20
20	Siswa beranggapan ggl induksi dapat ditimbulkan saat magnet di luar kumparan sehingga jumlah garis gaya magnet yang melingkupi kumparan berkurang.	13	7	16	11	9	3	16	4

Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan bahan ajar fisika berbasis PhET pada materi listrikmagnet, mampu mengurangi miskonsepsi pada siswa. Bahan ajar yang dibagikan berisi instruksi praktikum menggunakan simulasi PhET. Bahan ajar juga berisi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang sudah jelas langkah dan tahapannya dalam pengoperasian simulasi. Pada setiap pertemuan siswa diarahkan melakukan praktikum secara simulasi. Terdapat 3 simulasi yang dipraktikkan seperti (1) *Ohm's Law*, (2) *circuit construction kit (AC + DC)*, dan (3) *Faraday's electromagnetic Lab*. Untuk pengayaan dan apersepsi digunakan beberapa simulasi seperti: (1) *resistance in a wire*, (2) *John Travoltage*, (3) *magnets and electromagnets*, (4) *charges and fields*, dan (5) *ballons and static electriciry*.

Melalui pembelajaran ini siswa bisa melaksanakan praktikum yang selama ini jarang dilakukan karena keterbatasan alat. Saat praktikum siswa memasang sendiri alat-alat yang dibutuhkan seperti pada simulasi

circuit construction kit (AC + DC). Kemudian siswa bisa mengamati sampai pada pergerakan partikelnya. Jika pada praktikum real, siswa tidak akan bisa melihat pergerakan partikel melalui praktikum yang sederhana seperti pada simulasi. Siswa yang bergerak sendiri melakukan praktikum dengan acuan prosedur yang telah dicantumkan pada LKPD membuat siswa mampu menkonstruksi konsepnya sendiri tentang listrik magnet. Visualisasi yang diberikan melalui simulasi juga menguatkan konsep yang dimiliki siswa. arah medan magnet bisa terlihat jelas melalui simulasi. Pergerakan partikel elektron pada rangkaian listrik juga bisa terlihat melalui simulasi. Elektron yang menempel pada balon yang digosok pada kain wol juga bisa dilihat sampai bagian atomiknya. Jika pada pembelajaran biasanya siswa-siswa diajak menghayal terkait peristiwa aliran arus listrik dan lompatan elektron pada listrik statis. Namun melalui pembelajaran berbasis simulasi ini siswa diberikan visualisasi fenomena-fenomena yang dimaksudkan oleh

guru sehingga terjadi persamaan konsep yang jelas pada semua siswa. Khayalan yang ada pada siswa diberikan pondasi konsep dasar yang jelas sesuai simulasi yang ditunjukkan. Remediasi miskonsepsi terbesar terjadi di SMPN C. Faktor yang mempengaruhi tingkat penurunan miskonsepsi siswa ini adalah (1) keterlibatan siswa saat simulasi praktikum dan diskusi kelompok, (2) keberanian siswa untuk bertanya pada gurunya, (3) literasi ICT. Pada SMPN D tingkat miskonsepsi awal siswanya paling tinggi diantara 3 sekolah yang lain, namun penurunan tingkat miskonsepsi siswanya tidak bisa sebesar SMPN C karena siswa cenderung belum pernah menggunakan komputer. Kurangnya literasi ICT siswa ini menjadi penghambat dalam proses pembelajaran menggunakan simulasi PhET. Dua sekolah lain yaitu SMPN A dan SMPN B tidak begitu mengalami masalah terkait penggunaan komputer dan laptop saat pembelajaran. Siswa yang lemah dalam menggunakan komputer sebagian besar mau ikut aktif dalam proses simulasi praktikum di SMPN A, SMPN B, dan SMPN C. Namun di SMPN D, siswa cenderung hanya menonton temannya yang bisa mengoperasikan komputer.

Kendala yang dihadapi saat penerapan *virtual lab* pada pembelajaran adalah kemampuan penggunaan komputer dan ketersediaan komputer. Meskipun pembelajaran berbasis PhET secara umum telah mampu menurunkan tingkat miskonsepsi siswa, namun penurunan yang terjadi belum 100%. Masih terdapat dua indikator yang memiliki miskonsepsi tinggi yaitu (1) menentukan besarnya energi dan daya listrik dalam kehidupan sehari-hari (indikator nomor 3), dan (2) menjelaskan faktor yang mempengaruhi GGL induksi (indikator nomor 3). Tingkat miskonsepsi siswa pada indikator nomor 3 yaitu sebesar 41%, sedangkan pada indikator nomor 5 sebesar 54%.

Masih tingginya miskonsepsi pada indikator 3 disebabkan oleh rendahnya pemahaman siswa terkait konsep perbandingan daya listrik, energi listrik, arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Rendahnya pemahaman ini kemungkinan disebabkan karena pada simulasi PhET tidak mengakomodasi secara langsung simulasi

yang menunjukkan perbandingan antara daya listrik, energi listrik, arus listrik, tegangan, hambatan, dan waktu. Pembelajaran konsep untuk indikator 3 dilakukan dengan bantuan simulasi *Ohm's Law*, dan *circuit construction kit (AC + DC)*.

Pada indikator 5 terkait gejala GGL induksi telah terakomodasi oleh simulasi PhET namun siswa masih cenderung bingung terkait arah medan dan arah kutub yang terbentuk. Kebingungan siswa ini dipengaruhi oleh tidak fokusnya siswa saat pembelajaran, sehingga tidak dapat diingat dalam waktu yang lama. Belum pemahannya siswa terkait konsep GGL induksi juga bisa dipengaruhi oleh kurangnya penguatan konsep yang diberikan oleh guru diakhir pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat penurunan tingkat miskonsepsi siswa pada setiap indikator setelah menggunakan simulasi pada pokok bahasan kelistrikan dan elektromagnetik. Pada indikator fenomena listrik statis terjadi penurunan miskonsepsi sebesar 50%, indikator besaran fisis pada rangkaian listrik mengalami penurunan miskonsepsi sebesar 41%, indikator besarnya energi dan daya listrik mengalami penurunan miskonsepsi sebesar 41%, indikator pembuatan magnet dan penentuan kutub magnet mengalami penurunan miskonsepsi sebesar 39%, dan pada indikator faktor yang mempengaruhi GGL induksi mengalami penurunan miskonsepsi sebesar 34%.

Profil miskonsepsi siswa yang paling banyak terjadi adalah siswa menganggap saat kutub selatan magnet yang berhadapan dengan kumparan dimasukkan ke dalam kumparan maka bagian atas kumparan menjadi kutub selatan sehingga jarum galvanometer menjadi menyimpang ke arah kanan. Miskonsepsi siswa terbesar ke dua adalah siswa beranggapan jika daya listrik adalah energi listrik tiap satuan waktu, maka arus listrik sendiri adalah tegangan yang terbagi oleh kuadrat daya listrik.

Perubahan konsepsi siswa terjadi setelah siswa diajak melakukan pembelajaran secara praktikum melalui media simulasi PhET. Dari simulasi yang tersedia siswa bisa melihat

secara detil bagian yang tidak terlihat seperti pergerakan electron pada kumparan serta arah dan bentuk medan yang terjadi antara magnet dan kumparan.

Berdasarkan hasil penelitian ini pula dapat dilihat bahwa siswa belum mampu berpikir secara abstrak dalam membayangkan fenomena fisis yang terjadi pada konsep listrik dan magnet. Saat diberikan media yang membantu siswa untuk memvisualisasikan fenomena sampai bagian atomik, siswa menjadi lebih mudah memahami konsep yang ingin disampaikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bayraktar, S. (2009). Misconceptions of Turkish pre-service teachers about force and motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 273–291. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9120-9>
- Brown, D. E., & Hammer, D. (2013). Conceptual change in physics. In *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 121–137). <https://doi.org/10.4324/9780203154472>
- Collins, A. (2013). Cognitive apprenticeship and instructional technology. In *Educational Values and Cognitive Instruction: Implications for Reform* (pp. 224–254).
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76(6), 615–652. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760605>
- Ergin, S. (2016). The Effect of Group Work on Misconceptions of 9th Grade Students about Newton's Laws. *Journal of Education and Training Studies*, 4(6), 127–136. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i6.1390>
- McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned—Closing the gap. *American Journal of Physics*. <https://doi.org/10.1119/1.16539>
- Mursalin. (2013). Model Remediasi Miskonsepsi Materi Rangkaian. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9((2013)), 1–7.
- Nefcy, E. J., Harding, P. H., & Koretsky, M. (2011). Characterization of student Model Development in physical and virtual laboratories. In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Özgür, S. (2013). The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(2), 255–268. <https://doi.org/10.12973/ijese.2013.206a>
- Özkan, G. (2012). How Effective Is “ Conceptual Change Approach ” in Teaching Physics? *JOURNAL OF EDUCATIONAL AND INSTRUCTIONAL STUDIES IN THE WORLD*, 2(2), 182–190.
- Permendikbud. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah (2016). Indonesia.
- Rusilowati, A. (2012). Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa Sma Di Kota Semarang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2), 1–1. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v4i2.163>
- Sabella, M. S., & Redish, E. F. (2007). Knowledge organization and activation in physics problem solving. *American Journal of Physics*, 75(11), 1017. <https://doi.org/10.1119/1.2746359>
- Saehana, S., & Kasim, Ss. (2011). Studi Awal Miskonsepsi Mekanika Pada Guru Fisika Sma Di Kota Palu. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta* (pp. 143–146). Retrieved from http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR_PEND_FISIKA/AHMAD_SAMSUDIN/Publikasi/18PFis_Sahrul.pdf
- Saouma, D., Bahous, R., Natout, M., & Nabhani, M. (2018). Figures of speech in the physics classroom: a process of

- conceptual change. *Research in Science and Technological Education*, 36(3), 375–390.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1438388>
- Sarioğlan, A. B., & Küçüközer, H. (2015). From elementary to university students' ideas about causes of the seasons. *Journal of Turkish Science Education*, 12(2), 3–20.
<https://doi.org/10.12973/tused.10137a>
- Suana, W. (2014). MENGUNGKAP MISKONSEPSI MEKANIKA MAHASISWA CALON GURU FISIKA SEMESTER AKHIR PADA SALAH SATU UNIVERSITAS DI LAMPUNG. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1), 1–8.
- Suniati, N. M. S., Sadia, W., & Suhandana, A. (2013). BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF TEHADAP (Studi Kuasi Eksperimen dalam Pembelajaran Cahaya dan e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4(1), 1–13.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. Miskonsepsi Dan Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika*.
<https://doi.org/10.1177/1368431018760947>
- Taasoobshirazi, G., & Sinatra, G. M. (2011). A structural equation model of conceptual change in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 901–918.
<https://doi.org/10.1002/tea.20434>
- Tunc, T., Kubra Cam, H., & Dokme, I. (2012). A Study on Misconceptions of Senior Class Students in Some Physics Topics and the Effect of the Technique Used in Misconception Studies. *Turkish Science Education*, 99(33), 137–153. Retrieved from
<http://www.tused.org/internet/tused/archive/v9/i3/tusedv9i3a9.pdf>
- Uzun, S., Alev, N., & Karal, I. S. (2013). A cross-age study of an understanding of light and sight concepts in physics. *Science Education International*, 24(2), 129–149.
- Wahyudi, I., & Maharta, N. (2013). Pemahaman Konsep Dan Miskonsepsi Fisika Pada Guru Fisika SMA RSBI Di Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 18–32. Retrieved from
<https://www.neliti.com/publications/121125/pemahaman-konsep-dan-miskonsepsi-fisika-pada-guru-fisika-sma-rsbi-di-bandar-lampung>
- Yusrizal, Halim, A., & Junike. (2017). THE EFFECT OF INQUIRY BASED LEARNING ON THE PROCEDURAL KNOWLEDGE DIMENSION ABOUT ELECTRIC, 13(July), 88–93.
<https://doi.org/10.15294/jpfi.v13i2.10152>