

Penerapan LKS Berbasis *PhET* untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Arus Listrik Bolak Balik

B U Frans^{1,2} dan Wasis^{1,3}

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya

E-mail: ²benedictautami287@gmail.com, ³wasis@unesa.ac.id

Received: 22 Maret 2022, Accepted: 12 April 2022, Published: 30 April 2022

Abstrak. Miskonsepsi masih sering terjadi pada siswa khususnya pada pelajaran fisika. Penelitian ini bertujuan menerapkan LKS dengan menggunakan program simulasi *PhET* untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada materi arus bolak balik. Jenis penelitian adalah pre-eksperimen dengan rancangan *one group pretest-posttest design*. Responden penelitian terdiri dari tiga kelas yaitu XII MIPA 1, XII MIPA 2, dan XII MIPA 6 dengan jumlah siswa pada masing-masing kelas 36 siswa. Metode pengumpulan data menggunakan tes awal sebelum pembelajaran dimulai dan tes setelah melakukan pembelajaran dengan instrumen tes berupa soal miskonsepsi *four-tier*. Teknik analisis penurunan miskonsepsi menggunakan uji T berpasangan dan *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan siswa yang mengalami peningkatan pemahaman konsep yang menyebabkan penurunan miskonsepsi untuk ketiga kelas adalah 0,7944; 0,6819; 0,8421 dengan kategori cenderung tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penerapan LKS berbasis *PhET* dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi siswa.

Kata kunci: miskonsepsi, arus listrik bolak balik, LKS berbasis *PhET*

Abstract. *Misconceptions still often occur in students, especially in physics. This study aims to apply LKS using the PhET simulation program to reduce students' misconceptions about alternating current concepts. The type of research is pre-experimental with one group pretest-posttest design. Research respondents consisted of three classes, namely XII MIPA 1, XII MIPA 2, and XII MIPA 6 with 36 students in each class. The data collection method uses an initial test before learning begins and a test after learning with a test instrument in the form of four tier misconceptions. The analysis technique for reducing misconceptions uses paired T-test and N-gain. The results showed that students who experienced an increase in conceptual understanding that caused a decrease in misconceptions for the three classes were 0,7944; 0,6819; 0,8421 with a category that tends to be high. Based on the results obtained, it can be concluded that the application of PhET-based worksheets can be used to reduce students' misconceptions.*

Keywords: misconception, alternating current, PhET Simulation-based worksheets

1. Pendahuluan

Fisika adalah ilmu yang mempelajari alam utamanya berkaitan dengan energi dan perubahannya yang ada di sekitar, sehingga penerapan ilmu fisika dapat ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Memahami konsep fisika sangat penting untuk mempelajari interaksi dan kejadian yang ada di alam [1]. Dari pengamatan pada kejadian yang ada di sekitar akan menghasilkan observasi yang sering diartikan atau direpresentasikan dalam persamaan matematis. Ini membutuhkan keterampilan analisis dan kemampuan berpikir dengan tingkat tinggi agar bisa mengerti dan mengartikan ke dalam arti fisis, sehingga dapat memahami konsep yang terkandung dalam materi fisika. Cukup banyak guru

fisika yang jarang bereksperimen dan mendiskusikan materi dengan siswa, guru biasanya hanya mengajar dengan berbicara atau menulis di papan tulis [2]. Peran guru pun dibutuhkan untuk membantu siswa sehingga siswa mampu mempelajari materi yang diberikan. Peran guru tidak hanya sekedar menuliskan materi di papan tulis, tetapi perlu melakukan diskusi bersama dengan siswa mengenai materi agar siswa mampu yang diajarkan. Melakukan kegiatan eksperimen juga diperlukan hal ini karena pada mata pelajaran fisika keterampilan melakukan percobaan sangat dibutuhkan. Saat eksperimen siswa harus mampu melakukan penyelidikan ilmiah. Siswa dituntut untuk aktif dalam melakukan kegiatan percobaan atau penyelidikan ilmiah agar siswa memahami pelajaran fisika.

Pada saat melaksanakan penelitian fisika khususnya dalam kegiatan eksperimen, diperlukan laboratorium nyata dalam melakukan kegiatan eksperimen. Saat siswa menggunakan ruang laboratorium yang sebenarnya dapat meningkatkan kemampuan siswa dengan membuktikan kebenaran dari eksperimen atau percobaan dengan menggunakan peralatan laboratorium yang ada [3]. Hal ini dikarenakan melalui eksperimen, siswa akan lebih memahami materi yang diberikan. Karena siswa akan melakukan, melihat dan mengingat setiap langkah yang ada pada panduan eksperimen. Siswa akan mengingat setiap kegiatan yang dilakukan oleh siswa itu sendiri, seperti saat siswa melakukan kegiatan sehari-hari. Namun pada kegiatan eksperimen di masa sekarang, kegiatan sangat terbatas karena adanya virus, dan perlu menjaga jarak saat melakukan kegiatan, maka kegiatan eksperimen cukup sulit dilakukan di laboratorium. Adanya laboratorium virtual sangat membantu siswa saat melakukan kegiatan eksperimen. Salah satu media virtual laboratorium yang bisa digunakan dalam melakukan kegiatan eksperimen adalah dengan menggunakan aplikasi *PhET*. Cara mengakses laboratorium virtual atau aplikasi *PhET* juga mudah dan dapat dilakukan melalui komputer, laptop ataupun *smartphone* baik *online* ataupun *offline*. Siswa yang menggunakan simulasi *PhET* bisa merasa nyaman saat belajar karena mudah dipahami dan tidak mudah bosan, serta akan lebih merasa senang maka dari itu dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa [4][5]. Pada hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya menjelaskan media simulasi *PhET* efektif dan dapat digunakan untuk membantu guru dan siswa memahami serta meningkatkan konsep fisika [6] [3]. Aplikasi simulasi *PhET* dapat dipakai untuk meningkatkan hasil belajar siswa semaksimal mungkin sehingga dapat dipakai dalam menyusun media pembelajaran yang mendukung dalam kegiatan eksperimen seperti Lembar Kerja Siswa (LKS).

LKS adalah salah satu alat mengajar cetak yang berupa kumpulan kertas berisi materi pelajaran, rangkuman, dan instruksi dalam penugasan saat kegiatan belajar yang akan dilakukan oleh siswa baik itu individu atau kelompok yang sesuai dengan kompetensi dasar yang dicapai [7]. Salah satu manfaat dari pemakaian LKS adalah dapat digunakan untuk pengembangan keterampilan proses, membangun minat siswa pada alam dan membantu guru untuk memantau keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran [8]. Untuk alasan ini maka LKS bermanfaat bagi siswa dalam mempelajari materi yang diberikan dan dapat mengembangkan keterampilan seperti eksperimen. Menggunakan simulasi *PhET* dengan LKS konsepsi akhir siswa setelah dilakukan remedi miskonsepsi mengalami perubahan konseptual sesuai dengan konsep yang diterima oleh ahli [9]. Oleh karena itu bila LKS dipadukan dengan simulasi *PhET* menjadi LKS berbasis *PhET* dapat membantu mengurangi miskonsepsi yang dialami siswa. LKS juga berguna bagi guru dalam mengukur keberhasilan siswa serta kemampuan siswa, baik siswa mengalami kemudahan atau kesukaran dalam belajar. Kesukaran belajar siswa terhadap mata pelajaran fisika dapat dilihat melalui hasil belajar siswa. Hasil belajar siswa yang rendah memperlihatkan bahwa siswa mengalami kesukaran saat belajar terutama pada mata pelajaran fisika, kerap kali siswa sulit memahami materi listrik khususnya pada materi arus listrik bolak balik.

Arus listrik searah adalah arus yang selalu memiliki arah yang sama atau besar arus dapat berubah-ubah tetapi memiliki arah yang sama dan arus listrik bolak-balik merupakan arus dan tegangan listrik yang berubah-ubah [10]. Pada arus AC dapat menentukan nilai maksimum dan frekuensi yang dihasilkan oleh sumber. Selain itu, adanya grafik atau diagram dalam materi fisika

arus AC digunakan dalam menganalisis tegangan atau arus bolak balik. Tegangan dan arus listrik AC berbentuk sinusoidal. Dalam membaca grafik atau diagram yang diberikan seringkali siswa kebingungan sehingga kerap kali siswa mengalami miskonsepsi atau kurang paham konsep. Materi yang berkaitan dengan listrik banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, tetapi banyak siswa yang tidak memahami tentang listrik [11]. Untuk memahami konsep yang ada dalam fisika khususnya pada materi arus listrik, dapat dilakukan melalui pengamatan dari kejadian yang ada di sekitar yaitu alat elektronik yang cukup banyak ditemukan ada disekitar siswa. Konsep yang ada dalam fisika khususnya pada materi arus listrik AC seringkali sulit dipahami dengan benar oleh siswa. Siswa merasa sulit untuk memecahkan masalah yang rumi [12]. Khususnya oleh siswa yang ada pada tingkatan sekolah menengah, siswa memahami berdasarkan logika dan pengalaman sehari-hari yang berhubungan pada benda dan kejadian yang dialami, sehingga peristiwa tersebut memicu munculnya prasangka konsep awal. Siswa yang tidak menguasai materi terlebih dahulu sebelum dipelajari disekolah dapat mengakibatkan tidak adanya pengetahuan awal pada siswa dan menimbulkan kesalahpahaman siswa pada materi fisika [13]. Konsepsi awal dapat menimbulkan miskonsepsi karena jika apa yang telah dipahami salah dapat menimbulkan kesalah pahaman dalam memahami dan mengartikan konsep fisika dan dapat menimbulkan miskonsepsi. Sering kali ditemukan terjadinya miskonsepsi yang terjadi pada siswa dalam materi listrik khususnya arus listrik AC. Pada hasil penelitian [14] menjelaskan bahwa pada materi rangkaian arus bolak-balik (AC) siswa mengalami miskonsepsi sebesar 40,3% dan miskonsepsi berkategori sangat rendah. Oleh karena itu dalam materi arus listrik AC masih ada siswa yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi yang terjadi dalam materi fisika bersumber dari diri siswa seperti prakonsepsi, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, alasan yang tidak lengkap atau salah [2]. Hasil penelitian lain [9] menjelaskan faktor yang membuat siswa mengalami miskonsepsi konsep listrik dinamis bersumber dari diri siswa karena 26% siswa memakai bahasa sehari hari, 12% memakai asosiasi siswa, 13% siswa memakai pemahaman yang salah, lalu 20% memakai pemikiran manusia, dan 13% memakai pengalaman sekitar yang terbatas. Dengan kata lain miskonsepsi dapat timbul dari hasil pemikiran siswa yang kurang lengkap, hal ini dikarenakan dalam proses memahami konsep kerap kali siswa menerima konsep dengan jelas sehingga bisa terjadi kesalahan dalam memahami dan mengartikan konsep fisika.

Kesalahan dalam memahami dan mengartikan konsep fisika, akan memberikan dampak akan hasil belajar siswa, jadi perlu dilakukan identifikasi kekeliruan konsepsi siswa lebih awal atau sejak dini. Salah satu cara dalam mengidentifikasi pemahaman konsep siswa dapat dilakukan menggunakan uji diagnostik. Salah satu metode yang digunakan untuk menemukan kesalahpahaman siswa adalah penggunaan uji diagnostik berupa *four-tier* [15] [16]. Pada uji diagnostik empat tingkat, siswa memberikan kombinasi jawaban dari pertanyaan tingkat 1 hingga 4 sebagai “benar-yakin-benar-yakin” yang dikelompokkan sebagai konsepsi ilmiah, sehingga uji diagnostik empat tingkat atau *four-tier test diagnostic* dapat digunakan untuk mengetahui lebih dalam miskonsepsi yang ditemui pada siswa. Dengan menggunakan uji diagnostik pada awal dan akhir pembelajaran dapat memberikan bantuan pada guru dalam menjumpai miskonsepsi siswa yang ada pada materi yang dipelajari. Dalam penelitian ini uji diagnostik yang dikembangkan adalah uji diagnostik empat tingkat. Setelah mengetahui miskonsepsi yang dialami oleh siswa melalui uji diagnostik empat tingkat, dengan menggunakan LKS berbasis *PhET* agar dapat mengurangi miskonsepsi yang ada pada siswa. Materi yang ada pada tes ini adalah materi arus listrik bolak balik di SMA. Uji diagnostik ini dapat mengidentifikasi miskonsepsi siswa khususnya untuk materi arus bolak balik. Harapannya, miskonsepsi yang dialami siswa dapat diketahui sejak dini serta guru dapat mengatasi miskonsepsi tersebut dengan penggunaan LKS berbasis *PhET* dapat dipakai untuk mereduksi miskonsepsi yang terjadi di kalangan siswa.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah pre-eksperimen. Penelitian pre-eksperimen merupakan penelitian yang menggunakan satu kelompok dan tidak ada kelompok pembanding atau kontrol [17]. Desain yang dipakai pada penelitian ini adalah desain kelompok tunggal dengan pretes-perlakuan-posttes (*one group pretest posttest design*). Rancangan *one group pretest posttest design* dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Eksperimen [17]

Pre-test	Perlakuan	Post-test
Y_1	X	Y_2

Keterangan:

Y_1 = nilai pretes sebelum dilaksanakan perlakuan pembelajaran multirepresentasi

Y_2 = nilai posttes setelah dilaksanakan perlakuan pembelajaran multirepresentasi

X = perlakuan pemberian LKS berbasis *PhET*

Penelitian ini dilakukan bulan Februari 2022 dengan responden penelitian adalah semua siswa kelas XII SMAN 4 Sidoarjo yang terdiri dari tiga kelas dengan total siswa yaitu 108 siswa. Sebelum dilaksanakan perlakuan berupa pemberian LKS berbasis *PhET*, peserta didik diberi tes awal (pretes). Kemudian siswa diberi perlakuan berupa pemberian LKS berbasis *PhET*. Setelah dilakukan perlakuan peserta didik kemudian diberi tes akhir (postes). Hasil dari pretes dan postes digunakan oleh peneliti untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep yang dialami oleh siswa.

Melalui instrumen uji miskonsepsi yang dipakai dalam memperkirakan, menilai dan mencatat miskonsepsi siswa tentang konsepsi arus listrik bolak balik maka akan diperoleh data pemahaman konsep peserta didik. Instrumen yang dikembangkan kemudian diberikan berbentuk uji pilihan ganda dengan menggunakan alasan yang disertai dengan tingkat keyakinan siswa (*four-tier diagnostic test*) dengan jumlah butir soal yang disediakan yaitu enam butir.

Pengolahan data hasil pretes dan posttes dalam penelitian ini memakai program SPSS statistics 25. Bersumber dari data yang didapat dari hasil pretes dan posttes teknik analisis yang dipakai yaitu *N-Gain* dan Uji T berpasangan. Data perolehan pretes dan posttes hasil belajar kemudian dianalisis dengan memakai normalisasi skor gain (*N-Gain Score*) dengan persamaan [18] sebagai berikut :

$$\langle g \rangle = \frac{\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Nilai Pretest}}$$

Nilai *std gain* tersebut diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Interpretasi N-Gain [18]

Nilai $\langle g \rangle$	Kualifikasi
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

Tujuan dari uji normalitas adalah apakah variabel dependen dan variabel independen berdistribusi normal dalam model regresi [19]. Uji normalitas yang dipakai pada penelitian ini, adalah uji *Kolmogrov-Smirnov*. Saat melakukan uji normalitas perlu menentukan hipotesis terlebih dahulu, dalam membuat hipotesis menurut [20] kondisi normal diperoleh atau dapat memenuhi uji normalitas artinya jika pada hasil uji normalitas memiliki nilai *Asymp.sig (2-tailed)* lebih besar dari 0,05 sedangkan jika nilai *Asymp.sig(2-tailed)* lebih kecil dari 0,05 maka data tidak dapat dikatakan normal atau tidak memenuhi uji normalitas. Sehingga H_0 akan diterima jika *Asymp.sig (2-tailed)* lebih besar

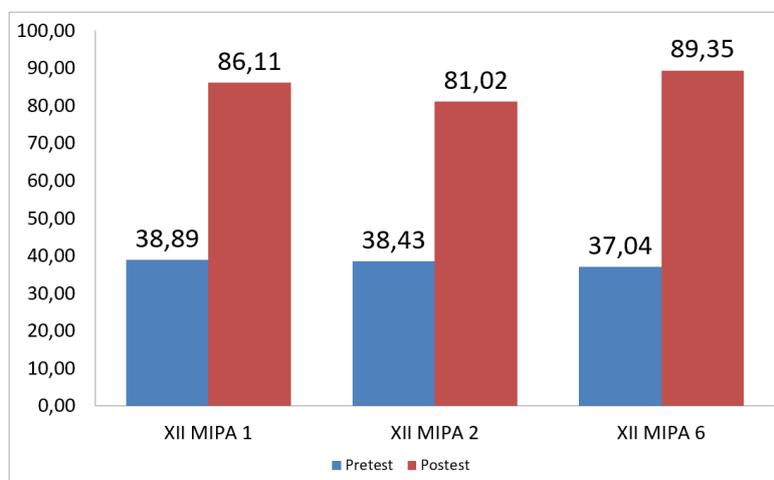
dari 0,05 dan begitupun sebaliknya H_0 tidak akan diterima jika $Asymp.sig$ (2-tailed) lebih kecil dari 0,05.

Uji T berpasangan dipergunakan dalam menentukan apakah penerapan LKS berbasis PhET secara signifikan dapat menurunkan jumlah miskonsepsi atau meningkatkan jumlah yang memahami konsep di setiap kelas dari satu variabel dan uji t dapat digunakan apabila data yang di peroleh terdistribusi normal. Namun bilamana data yang diperoleh tidak terdistribusi normal maka akan dipakai uji wilcoxon signed rank test. Menurut [21] uji wilcoxon merupakan uji nonparametrik yang dipergunakan untuk menentukan apakah dua sampel dependen dari populasi yang telah dipilih mempunyai distribusi yang sama dengan syarat data interval yang durutkan, satu sampel terkait dan dua sampel. Maka dari itu uji wilcoxon dapat dipergunakan sebagai alternatif dari uji t sampel berpasangan sehingga menggunakan uji non parametrik. Hipotesis yang di uji meliputi, H_0 yaitu tidak ada peningkatan pemahaman konsep dan penurunan miskonsepsi setelah menerapkan LKS berbasis PhET kemudian H_a yaitu ada peningkatan pemahaman konsep dan penurunan miskonsepsi setelah menerapkan LKS berbasis PhET. Dasar pengambilan keputusan yaitu H_a akan diterima apabila nilai $Asymp.Sig.$ (2-tailed) lebih kecil dari $< 0,05$ dan H_0 tidak akan diterima apabila nilai $Asymp.Sig.$ (2-tailed) lebih besar dari $> 0,05$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Uji Miskonsepsi

Data hasil pretes dan posttes diperoleh dari mengerjakan soal miskonsepsi pilihan ganda enam butir. Soal pretes diberikan pada saat sebelum dilaksanakan pembelajaran dan postes diberikan pada saat setelah dilaksanakan pembelajaran. Gambar 1 memperlihatkan data rata-rata untuk pretes dan posttes untuk ketiga kelas.



Gambar 1. Rata-rata nilai Pretes dan Posttes

Pada gambar dapat dilihat nilai ketiga kelas baik pretes maupun posttes mengalami kenaikan nilai, kelas XII MIPA 1 pretes didapat nilai rata rata 38,89 dan postes nilai rata-rata 86,11. Kelas XII MIPA 2 pretes didapat nilai rata rata 38,43 dan postes nilai rata-rata 81,02 dan kelas XII MIPA 6 pretes didapat nilai rata rata 37,04 dan postes nilai rata-rata 89,35. Sehingga dapat dilihat bahwa nilai pretes dan postes dari ketiga kelas, antara nilai pretes ke nilai postes terjadi peningkatan yang mana pada nilai pretes siswa pada setiap kelas memiliki nilai rata-rata yang rendah dan pada nilai postes peserta didik pada setiap kelas memiliki rata-rata lebih tinggi daripada rata-rata pada saat pretes, sehingga terjadi peningkatan pemahaman konsep atau penurunan miskonsepsi pada siswa setelah diberikan perlakuan yaitu LKS berbasis *PhET*.

3.2. Uji Statistik

Berdasarkan pada hasil uji normalitas yang diperoleh melalui uji *Kolmogrov-Smirnov*, nilai signifikansi data pretes dan posttes untuk kelas XII MIPA diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov*

	Kelas	Kolmogrov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	XII MIPA 1	.214	36	.000	.893	36	.002
	XII MIPA 2	.194	36	.001	.915	36	.009
	XII MIPA 6	.197	36	.001	.828	36	.000
Posttest	XII MIPA 1	.273	36	.000	.809	36	.000
	XII MIPA 2	.219	36	.000	.848	36	.000
	XII MIPA 6	.358	36	.000	.636	36	.000

Data nilai signifikansi pretes dan posttes pada masing-masing kelas kurang dari 0,05. Keadaan ini memperlihatkan bahwa responden penelitian dari tiga kelas dengan jumlah siswa disetiap kelas 36 tidak terdistribusi normal sehingga dilakukan uji Wilcoxon. Tabel 4 menunjukkan uji wilcoxon yang telah dilakukan.

Tabel 4. Uji Wilcoxon

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest-Pretest	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	108 ^b	54.50	5886.00
	Ties	0 ^c		
	Total	108		

Test Statistics ^a	
	Posttest-Pretest
Z	-9.035 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Selisih negatif antara pemahaman konsep pada materi AC dengan menggunakan LKS berbasis *PhET* untuk pretes dan posttes adalah 0 untuk nilai N, peringkat rata-rata, maupun jumlah peringkat, yang berarti tidak ada penurunan dari skor pretes ke skor posttes kemudian untuk selisih positif terdapat 108 data positif (N) artinya 108 siswa mengalami penurunan miskonsepsi pada materi arus bolak balik dengan menggunakan LKS berbasis *PhET* dari nilai pretes ke posttes, rata-rata peningkatan menunjukkan angka yaitu 54,50 dan jumlah rangking positif adalah 5886,00. Kesamaan nilai pretes dan posttes adalah 0, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada nilai yang setara antara hasil pretes dan posttes.

Berdasarkan Tabel 4 hasil output dari “Test Statistics” dapat dilihat bahwa Asymp.Sig. (2-tailed) bernilai 0,000. Karena nilai 0,000 kurang dari 0,05 sehingga H_0 diterima, yang berarti ada penurunan miskonsepsi pada materi arus bolak-balik dengan memakai LKS berbasis *PhET*. Penerapan LKS Berbasis *PhET* untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada materi arus bolak-balik dan dapat disimpulkan penurunan miskonsepsi siswa dialami pada setiap kelas, artinya setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan berbantuan program simulasi *PhET* setiap siswa mengalami penurunan miskonsepsi.

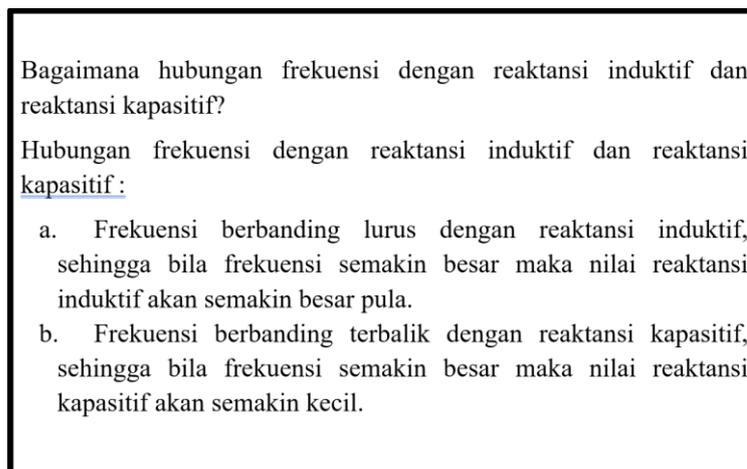
Analisis hasil uji miskonsepsi memperlihatkan rata-rata peningkatan pemahaman konsep yang menyebabkan penurunan miskonsepsi yang dialami siswa dapat dilihat melalui *N-gain*. Berikut adalah data dari hasil perhitungan rata-rata *N-gain*, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata *N-gain* masing masing kelas

Kelas	Rata-rata <i>N-gain</i>	Kategori
XII MIPA 1	0,7944	Tinggi
XII MIPA 2	0,6819	Sedang
XII MIPA 6	0,8421	Tinggi

Untuk kelas XII MIPA 1 hasil peningkatan pemahaman konsep yang menyebabkan siswa mengalami penurunan miskonsepsi rata-rata yang diperoleh dari perhitungan *N-gain* yaitu 0,7944 dengan kategori tinggi; rata-rata hasil penurunan miskonsepsi siswa untuk kelas XII MIPA 2 yang diperoleh dari perhitungan *N-gain* yaitu 0,6819 dengan kategori sedang dan rata-rata hasil penurunan miskonsepsi siswa untuk kelas XII MIPA 6 yang diperoleh dari perhitungan *N-gain* yaitu 0,8421 dengan kategori tinggi.

Peningkatan pemahaman konsep yang dialami pada siswa dikarenakan pemberian perlakuan berupa LKS berbasis *PhET* sehingga miskonsepsi siswa menurun. Perlakuan diberikan secara online atau melalui daring. Siswa dikelas dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Siswa yang mengalami miskonsepsi pada nomor 1,2,3 dan 4 akan diberikan LKS 1 dan siswa yang mengalami miskonsepsi pada nomor 5 dan 6 diberikan LKS 2, kemudian siswa mengerjakan LKS berbasis *PhET* dengan menggunakan aplikasi simulasi *PhET*. Hasil respon siswa terhadap LKS berbasis *PhET* menunjukkan adanya perbedaan cara berpikir siswa yang awalnya mengalami miskonsepsi menjadi memahami konsep.

**Gambar 2.** Hasil jawaban siswa pada LKS 2

Pada LKS 2 praktikum yang dibahas pada soal adalah percobaan mengenai rangkaian seri RL dan RC. Pada LKS siswa diberi langkah dalam menyusun rangkaian RL dan RC, kemudian siswa diminta untuk mengubah frekuensi pada sumber AC sebanyak 5 kali pada masing-masing rangkaian RL dan RC, selanjutnya dari komponen yang diperoleh siswa diminta untuk menemukan nilai X_L dan X_C . Kutipan dari salah satu jawaban siswa kelas XII MIPA 1 pada pretest yang diberikan beranggapan bahwa “pada rangkaian arus bolak balik induktor murni semakin rendah frekuensi arus bolak balik yang ada pada sebuah induktor, maka semakin besar reaktansi induktif”. Sedangkan pada gambar 2 dapat dilihat jawaban siswa pada LKS 2 konsepsi yang dialami siswa telah berubah menjadi “Frekuensi berbanding lurus dengan reaktansi induktif, sehingga bila frekuensi semakin besar maka nilai reaktansi induktif akan semakin besar”. Konsep yang ditemukan oleh siswa melalui percobaan online dengan aplikasi simulasi *PhET* sebenarnya dapat mengubah miskonsepsi siswa dan siswa dapat menjawab sesuai dengan teori yang benar saat dilakukan postes. Hal ini sependapat dengan

penelitian [22] [23] menyatakan LKS berbasis *PhET* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan menurunkan miskonsepsi siswa.

Sesuai hasil uji wilcoxon bahwa siswa yang telah mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan program simulasi *PhET* setiap siswa mengalami penurunan miskonsepsi, maka bisa dikatakan bahwa pemberian LKS berbasis *PhET* yang telah dilakukan dapat menurunkan miskonsepsi yang terjadi dikalangan siswa karena LKS berbasis *PhET* yang diberikan dapat membantu siswa dalam melakukan kegiatan praktikum sesuai dengan langkah yang telah di cantumkan pada LKS serta pemberian gambar pada langkah dapat membantu siswa melakukan praktikum dengan mudah serta pada saat memberikan perlakuan yaitu berupa pemberian LKS berbasis *PhET*, pada setiap kelas, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok kemudian sebelum mengerjakan LKS, siswa di berikan pertanyaan agar memacu semangat siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Karena dalam bekerjasama siswa dapat mengerjakan LKS, menurut teori yang dipaparkan [8] LKS adalah salah satu alat pembelajaran yang dapat dipakai guru untuk meningkatkan partisipasi dan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. karena lembar kerja siswa dapat membantu siswa dalam mendalami materi, dan menuntun siswa dalam melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan aplikasi *PhET*, serta aplikasi *PhET* dapat memudahkan siswa dalam membayangkan materi sehingga LKS berbasis *PhET* yang diberikan dapat membantu siswa dalam mengerti dan mendalami materi yang diberikan. Melalui simulasi *PhET* dapat menggambarkan arah arus yang dalam pembelajaran maka dari itu dapat membantu siswa memahami materi arus listrik bolak balik. Pembelajaran dengan media virtual terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa karena mampu mendeskripsikan dan menjelaskan konsep yang abstrak serta mempresentasikan proses fisik yang lebih lengkap [3] [24]. Hal ini sependapat dengan penelitian [22] menyatakan bahwa setelah siswa berpartisipasi dalam pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* siswa akan mengalami penurunan miskonsepsi. Pada hasil penelitian dapat dilihat dengan menggunakan LKS berbasis *PhET* dapat menurunkan tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa hal ini ditunjukkan melalui hasil pretes dan posttes, antara hasil pretes ke hasil posttes terjadi kenaikan nilai sehingga menunjukkan siswa mengalami peningkatan pemahaman konsep yang menyebabkan penurunan miskonsepsi. Hal ini membuktikan bahwa penurunan miskonsepsi yang dialami oleh siswa dikarenakan siswa diberikan remediasi miskonsepsi dengan memberikan LKS berbasis *PhET* pada materi arus listrik bolak balik.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Pemahaman konsep siswa pada ketiga kelas responden mengalami peningkatan dengan rata-rata skor peningkatan (*N-Gain*) 0,7944; 0,6819; dan 0,8421 dengan kategori cenderung tinggi. Peningkatan pemahaman konsep menunjukkan bahwa miskonsepsi peserta didik menurun. (2) Terjadi peningkatan pemahaman konsep atau penurunan miskonsepsi pada materi arus bolak balik dialami secara signifikan pada ketiga kelas. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya pengurangan miskonsepsi yang terjadi pada siswa, artinya dialami setiap siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan berbantuan program simulasi *PhET*, sehingga penerapan LKS berbasis *PhET* dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi siswa terhadap materi arus bolak-balik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada SMAN 4 Sidoarjo serta guru mata pelajaran Fisika SMAN 4 Sidoarjo yang memberikan izin, kesempatan serta dukungan dalam melakukan penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Trisnawati A, Erniwati E and Eso R 2020 Analisis Miskonsepsi terhadap Materi Rangkaian Listrik Searah (DC) Pada Siswa SMK Negeri Kota Kendari Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test *J. Penelit. Pendidik. Fis.* **5** 287
- [2] Suparno P 2013 *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika* (Jakarta: Gramedia)

- [3] Masita S I, Donuata P B, Ete A A and Rusdin M E 2020 Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik *J. Penelit. Pendidik. Fis.* **5** 136
- [4] Elisa, Mardiyah A and Ariaaji R 2017 Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Dan Aktivitas Mahasiswa Melalui PhET Simulation **1** 15–20
- [5] Suswati L, Athoahrah S and Rosmiati 2021 Pengembangan LKS Materi Usaha Dan Energi Bebas Media PHET Pada Siswa Kelas XI SMA **4**
- [6] Rizaldi D R, Jufri A W and Jamal J 2020 PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika *J. Ilm. Profesi Pendidik.* **5** 10–4
- [7] Prastowo A 2011 *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: Diva Press)
- [8] Darmodjo H and Kaligis J R E 2002 *Pendidikan IPA II* (Jakarta: Depdikbud, Dirjend Dikti Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan)
- [9] Andriani E, Harijanto A, Program M and Pendidikan S 2015 Remedi Miskonsepsi Beberapa Konsep Listrik Dinamis pada Siswa SMA Melalui Simulasi PhET 362–9
- [10] Abdullah M 2017 *Fisika Dasar II* (Bandung: Institut Teknologi Bandung)
- [11] Prastyaninda F A, Sukarmin S and Suparmi S 2018 Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan Problem Based Learning Melalui Metode Eksperimen Dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa *J. Pendidik. IPA* **7** 209
- [12] Azizah R, Yuliati L and Latifah E 2015 Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA *J. Penelit. Fis. dan Apl.* **05** 44–50
- [13] Astuti I A D, Bhakti Y B and Prasetya R 2021 Four Tier-Magnetic Diagnostic Test (4T-MDT): Instrumen Evaluasi Medan Magnet Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa *JIPFRI (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. dan Ris. Ilmiah)* **5** 110–5
- [14] Agustin R D and Harijanto A 2018 Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Rangkaian Arus Bolak-Balik Menggunakan Four-Tier Test Di Sma *J. Pembelajaran Fis.* **7(2)** 141–6
- [15] Zaleha Z, Samsudin A and Nugraha M G 2017 Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik VCCIBentuk Four-Tier Test pada Konsep Getaran *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan* **3** 36
- [16] Rawh P, Samsudin A and Nugraha M G 2020 Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test untuk Mengidentifikasi Profil Konsepsi Siswa pada Materi Alat-Alat Optik *WaPFI (Wahana Pendidik. Fis.* **5** 84–9
- [17] Rukminingsih, Adnan G and Latief M A 2020 *Metode Penelitian Pendidikan. Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas* vol 53 (Yogyakarta: Erhaka Utama)
- [18] Hake R R 1999 *Analyzing Change/Gain Scores* (USA: Dept of Physics Indiana University)
- [19] Sujarweni W 2015 *SPSS untuk penelitian* (Yogyakarta: Pustaka Baru Press)
- [20] Ghozali I 2011 *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 19.* (Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro)
- [21] Windi W A, Taufiq M and Muhammad T 2022 Implementasi Wilcoxon Signed Rank Test Untuk Mengukur Efektifitas Pemberian Video Tutorial Dan Ppt Untuk Mengukur Nilai Teori *Produktif J. Ilm. Pendidik. Teknol. Inf.* **5** 405–10
- [22] Kohar S, Jatmiko B and Raharjo 2017 Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan simulasi PhET untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa **6** 1289–301
- [23] Intandari R and Astutik S 2018 Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET pada Materi Getaran Harmonis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Siswa SMA *J. Pembelajaran Fis.* **07** 349–55

- [24] Fahmi Y and Syarif F 2016 Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Interaktif Terhadap Keterampilan Generik Sains Siswa SMA Pada Materi Elastisitas *J. Pendidik. Fis. dan Teknol.*