

## Laboratorium Virtual dengan Aplikasi PhET untuk Memperkuat Penguasaan Konsep Listrik Dinamis Siswa pada Pembelajaran Online

**Azani Fitri**

Guru IPA SMPN 3 Ampek Angkek Kabupaten Agam, Sumatera Barat  
[alkhasyakazvi@gmail.com](mailto:alkhasyakazvi@gmail.com)

### ABSTRACT

*Online learning is the good solution to reduce the spread of the Covid-19 outbreak. Teachers can use PhET simulations to show students experiments during online learning. Some schools have limitations in implementing online learning, one of which is SMPN 3 Ampek Angkek. This is evidenced by the results of the student daily assessment (PH) which is still below the minimal mastery criteria. The purpose of this study was to analyze the progress of students' mastery of concepts on dynamic electricity in class IX of SMPN 3 Ampek Angkek. This research includes classroom action research. The subjects of this study were grade IX students of SMP Negeri 3 Ampek Angkek. The research instrument was a concept mastery test and a questionnaire. The results showed that there was an increase in the average concept mastery test in cycle 1 of 84.64 and cycle 2 of 91.86 with a minimal mastery criteria of 70. The data on student responses to the implementation of learning included both categories in cycle 1 and cycle 2. This study provides initial data as a basis for further researchers to design a student worksheet using a learning model that varies according to the level of difficulty of the learning material.*

**Keywords :** *Virtual laboratory, PhET simulation, Dynamic electricity*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

### PENDAHULUAN

Pembelajaran online adalah solusi yang tepat untuk mengurangi penyebaran wabah Covid-19 (Mahyoob, 2020; Batubara, 2021). Hampir seluruh negara yang terdampak wabah Covid-19 menerapkan pembelajaran online termasuk Indonesia. Guru harus mampu menyamakan materi pembelajaran seperti layaknya di depan kelas agar tujuan pembelajaran dapat tercapai (Rohana, 2020). Baik online maupun offline, guru perlu menyiapkan perangkat pembelajaran yang sesuai sehingga lebih efektif.

Ilmu sains atau IPA selalu berhubungan dengan alam (Sayekti, 2017), makhluk hidup (Suryaningsih, 2017), energi, dan fenomena alam. Tidak sedikit, orang yang berpendapat bahwa ilmu sains cukup abstrak karena tidak semua konsep dapat diterima dengan akal sehat. Artinya, untuk memahami materi, kita harus melakukan eksperimen atau percobaan (Tokkonen, 2021; Asrizal, 2019). Namun, dalam kondisi pandemic pembelajaran tidak lebih efektif dari pembelajaran offline. Guru dapat menggunakan simulasi PhET untuk menampilkan percobaan kepada siswa selama pembelajaran online.

Simulasi PhET menyediakan berbagai macam percobaan baik dalam bidang fisika,

kimia, biologi, maupun matematika (Watson, 2019). Siswa tidak hanya terampil dalam bidang ilmu sains tetapi juga terampil dalam memanfaatkan IT. Simulasi PhET memiliki menu yang sederhana dan warna yang bagus sehingga dapat menarik minat belajar siswa (Burton, 2019; Smith, 2018). Beberapa percobaan pada simulasi PhET dapat diakses menggunakan smartphone tanpa kuota internet. Namun, simulasi PhET belum menyediakan keseluruhan percobaan sesuai dengan materi di sekolah menengah. Salah satu percobaan yang tersedia adalah percobaan listrik dinamis.

Penguasaan konsep menjadi hal terpenting untuk kesuksesan siswa dalam belajar. Proses yang dilakukan siswa dalam menerima dan mentransfer kembali data atau informasi dari pembelajaran yang berguna untuk menganalisis, menyelesaikan masalah, dan menyimpulkan kejadian tertentu dikenal dengan penguasaan konsep (Silaban, 2014). Siswa akan lebih mengerti apabila mereka sering meraba atau mendapat pengalaman dengan alat-alat yang berhubungan dengan materi tersebut (Hidayat, 2018). Aplikasi listrik dinamis cukup mudah ditemukan siswa dalam kehidupan sehari-hari siswa seperti lampu rumah. Namun, tidak

banyak yang memahami konsep listrik dinamis. Seperti yang telah disebutkan oleh peneliti terdahulu, fisika termasuk mata pelajaran paling susah bagi siswa karena penanaman konsep yang salah seperti harus menghafal rumus atau persamaan (Oktaviani, 2017).

Kemampuan pemahaman konsep siswa dapat ditinjau dari tingkatan level kognitif pada taksonomi bloom revisi. Tingkatan tersebut diantaranya: C1 (*remembering*), C2 (*under standing*), C3 (*applying*), C4 (*analysing*), C5 (*evaluating*), dan C6 (*creating*) (Anderson, 2002). Keenam indikator dapat dikuasai siswa apabila pembelajaran telah menerapkan prinsip *student centre* bukan *teacher centre*. Pembelajaran berpusat pada siswa ditunjukkan dengan keaktifan siswa dalam proses belajar mengajar seperti berdiskusi, bertanya, menjawab, memberikan pendapat, dan sebagainya (Semaranatha, 2016). Guru dan siswa lebih aktif dalam pembelajaran akan memberikan dampak positif yang baik bagi siswa (Maloring, 2020).

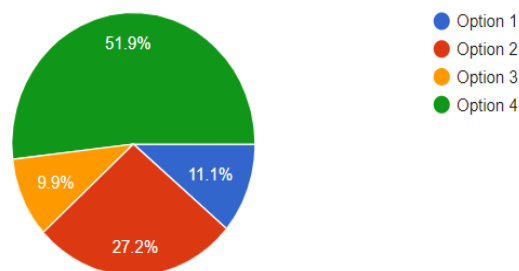
Pada kenyataannya, kondisi sekolah pada masa pandemic cukup memprihatinkan. Bebe rapa sekolah memiliki keterbatasan dalam melaksanakan pembelajaran online salah satunya SMPN 3 Ampek Angkek. Sekolah ini terus berusaha meningkatkan jumlah sarana dan pra sarana agar pembelajaran dapat dilaksanakan dengan baik. Namun, solusi tersebut belum cukup untuk mencapai keberhasilan siswa dalam belajar. Hal ini dibuktikan dengan hasil penilaian harian (PH) siswa belum mencapai standard KKM (70). Hasil PH siswa kelas IX dapat diperhatikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Penilaian Harian 1 Kelas IX

Kelas	Rata-Rata
IX.1	66,7
IX.2	68,4
IX.3	61,6
Rata-rata keseluruhan	65,6

Keterbatasan lain yang tercatat adalah pembelajaran online belum meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, banyak siswa yang tidak mampu menyediakan alat dan bahan percobaan, dan kegiatan percobaan di laboratorium tidak mungkin dilaksanakan karena pembelajaran masih online. Akibatnya, minat siswa dalam belajar menjadi semakin menurun. Selain itu, ada siswa yang mengisi daftar hadir tanpa mengikuti proses pembelajaran. Survey

terkait respon siswa terhadap pembelajaran online dapat dijelaskan pada diagram berikut ini.



**Gambar 1.** Diagram Angket Siswa Terhadap Pembelajaran Daring

Keterangan:

Option 1 = suka

Option 2 = kurang suka

Option 3 = tidak suka

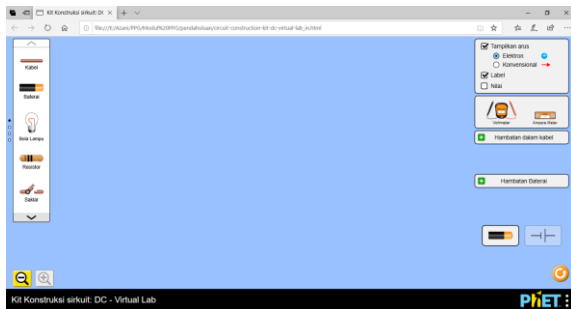
Option 4 = sangat tidak suka

Sebanyak 51,9% sangat tidak menyukai pembelajaran online. Sementara itu, siswa yang kurang suka dan tidak suka belajar online hanya sebesar 27,2% dan 9,9%. Siswa yang minat belajar online hanya 11,1%. Data ini memberikan gambaran tentang kondisi siswa selama pembelajaran online. Jika tidak dicarikan solusinya maka siswa banyak yang gagal dalam menghadapi ujian semester nantinya. Peran guru sangat dibutuhkan untuk mengembalikan minat belajar siswa.

Laboratorium dibangun untuk memfasilitasi siswa dalam melakukan percobaan (Niliyanti, 2021). Tidak semua sekolah mampu menyediakan laboratorium terutama sekolah yang berada di pedesaan. Ditambah lagi, pembelajaran dilakukan secara online sehingga tidak memungkinkan siswa untuk melakukan percobaan di laboratorium sekolah. Untuk itu, guru perlu menggunakan laboratorium virtual seperti simulasi PhET sebagai alternatif yang tepat untuk melakukan percobaan secara online. PhET merupakan salah satu laboratorium virtual yang menyediakan simulasi sains didasarkan riset yang menyenangkan, bebas, dan interaktif (Asrizal, 2018).

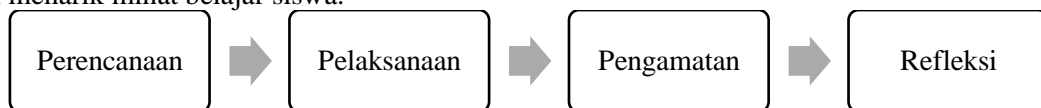
Simulasi PhET pada percobaan listrik dinamis menyediakan komponen-komponen yang cukup lengkap sehingga sangat memudahkan untuk melakukan simulasi virtual. Komponen-komponen dapat dirangkai dengan mudah dan cepat. Setiap komponen dapat ditentukan sendiri nilai setiap besarnya. Oleh karena itu, siswa dapat melakukan percobaan

untuk menguatkan penguasaan konsep pada materi listrik dinamis.



**Gambar 2.** *Dynamic Electricity Display in PhET Simulation*

Penelitian terdahulu yang mengkaji efek tivitas simulasi PhET seperti penelitian Ramadhan (2019). Penelitiannya mengungkap kan bahwa hasil N-gain kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas control yakni  $0,79 > 0,29$ . Penelitian yang sama dilakukan oleh Rahma (2021) rata-rata hasil posttest kelas eksperimen 89 sedangkan kelas control hanya 78. Penguasaan konsep siswa meningkat setelah menggunakan LKPD berbasis dengan bantuan simulasi PhET dimana perolehan tanggapan siswa sangat baik dengan nilai 84% (Yulia, 2018). Oleh karena itu, simulasi PhET sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran online untuk menarik minat belajar siswa.



**Gambar 3.** Tahapan Siklus Penelitian

Siklus I memuat perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Perencanaan dimulai dengan tahapan berikut:

1. Membedah kurikulum.
2. Menyusun RPP berbantuan simulasi PhET.
3. Menyusun bahan ajar materi listrik dinamis.
4. Menyusun lembar kerja siswa (LKPD) materi listrik dinamis.
5. Membuat instrumen pengumpul data yang terdiri dari angket dan soal evaluasi.

Pelaksanaan dimulai dengan tahapan berikut:

1. Guru mengatur siswa sebelum memulai pembelajaran dengan *zoom*.
2. Guru mengutarakan apersepsi, motivasi, dan tujuan pembelajaran.
3. Siswa menurunkan masalah bersama guru.

Penelitian sebelumnya belum ada yang mengkaji tentang tingkat kemajuan penguasaan konsep siswa setelah menggunakan simulasi PhET khususnya materi listrik dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemajuan penguasaan konsep siswa kelas IX SMPN 3 Ampek Angkek pada materi listrik dinamis. Penelitian dilakukan dalam kondisi *new normal* menggunakan *zoom* dan *google classroom*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian tindakan kelas (PTK). PTK adalah jenis penelitian yang melibatkan peneliti secara langsung dalam kegiatan penelitian mulai dari merencanakan (*planning*), melaksanakan (*action*) dan mengamati (*observation*) dampak dari pelaksanaan tindakan tersebut pada subjek penelitian. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX SMPN 3 Ampek Angkek. PTK dilakukan dalam bentuk siklus-siklus. Masing-masing siklus memuat empat tahap dalam satu kali pertemuan Kemmis dalam (Sukidin, 2002). Hasil analisis tahap sebelumnya dijadikan bahan untuk menyusun dan mengembangkan siklus berikutnya. Tahapan siklus tersebut dapat diperhatikan pada Gambar 3.

4. Siswa menyusun rancangan dan memulai percobaan dengan *google classroom* dan *simulasi PhET*, dan siswa melengkapi LKPD
5. Siswa menulis laporan hasil percobaan dan mengirimkannya ke *Goggle classroom*.
6. Siswa menyampaikan laporan percobaan.
7. Guru memberikan tambahan materi dan membenarkan persepsi.
8. Siswa menarik kesimpulan.
9. Siswa menjawab soal di aplikasi *quizizz*.
10. Guru menginformasikan materi untuk pembelajaran minggu selanjutnya dan menyampaikan latihan tambahan.

Tahap selanjutnya adalah tahap pengamatan proses pembelajaran. Pengamatan dilakukan oleh seorang pengamat untuk memperhatikan proses berjalannya pembelajaran yang dilakukan guru. Poin utama yang diamati adalah proses pelaksanaan pembelajaran apakah

sudah sesuai dengan rancangan awal atau belum. Kemudian, peneliti juga berdiskusi dengan pengamat tentang kekurangan yang telah terjadi agar kekurangan tersebut tidak terjadi dua kali pada siklus selanjutnya. Oleh karena itu, siklus 1 sangat membantu dalam kelancaran siklus 2 selama penelitian.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data ada dua yakni tes penguasaan konsep dan angket. Tes penguasaan konsep dilakukan secara online dengan aplikasi Quizziz sedangkan angket berisi pertanyaan-pertanyaan seputar percobaan listrik dinamis. Angket tersebut akan memberikan gambaran tentang tanggapan siswa setelah melakukan percobaan secara virtual dengan aplikasi PhET. Kedua instrumen tersebut diberikan dengan tujuan untuk mengumpulkan data dan menganalisis penguasaan konsep siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi PhET.

Soal evaluasi penguasaan konsep siswa hanya digunakan mulai dari level kognitif C1-C4. Peningkatan penguasaan konsep siswa Teknik statistika dasar digunakan untuk menentukan ketercapaian penguasaan konsep siswa setelah melakukan percobaan. Tes penguasaan konsep dilihat dari soal refleksi siswa dengan menghitung jumlah jawaban benar di bagi dengan jumlah soal dikalikan 100. Dilanjutkan dengan menghitung nilai rata-rata tes penguasaan konsep siswa.

Kuis atau angket yang disusun sedemikian rupa berisi tentang pendapat siswa. Hasil angket siswa dianalisis dengan memperhatikan kriteria yang dicetuskan oleh (Arikunto, 2002) yaitu:

**Tabel 2.** Kriteria Penguasaan Konsep

Kriteria	%
Sangat rendah(E)	0-20
Rendah(D)	21-40
Cukup(C)	41-60
Baik(B)	61-80
Sangat Baik(A)	81-100

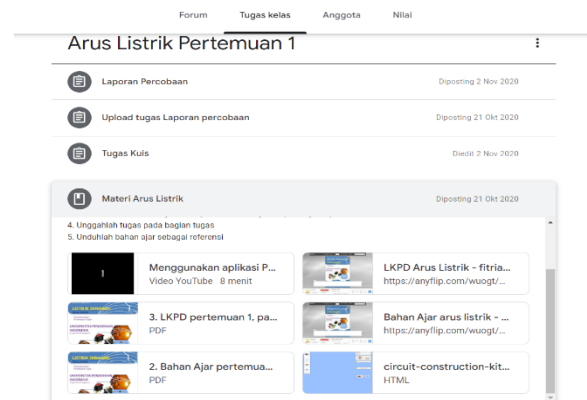
Penelitian PTK dianggap berhasil apabila hasil tes refleksi diperoleh nilai rata-rata kelas  $\geq 70$ . Selain itu, indikator kesuksesan juga dapat diketahui dari perolehan respon siswa pada angket siklus 2. Jika persentase penguasaan konsep siswa berada pada kriteria baik maka PTK ini dianggap berhasil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Pada penelitian ini pembelajaran dilakukan secara daring. Materi yang dipelajari pada siklus 1 adalah arus listrik, syarat arus listrik dapat mengalir dalam suatu rangkaian dan aplikasi arus listrik dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian dilakukan melalui dua platform yakni aplikasi zoom dan google classroom. Model pembelajaran yang diterapkan adalah *discovery guided learning model*. *Discovery guided learning model* mampu membantu siswa dalam menemukan konsep sendiri dengan mencari jawaban di setiap pertanyaan-pertanyaan yang tersedia di LKPD.

Pendahuluan pembelajaran dilakukan melalui zoom sampai pada tahap indikasi masalah. Setelah itu, pengumpulan data dilakukan pada google classroom. Siswa membuka simulasi PhET di google classroom. Sebelum itu, link phet sudah ditautkan pada google classroom dan perangkat lain yang mendukung pembelajaran. Jenis percobaan yang digunakan adalah *circuit construction kit de virtual lab*. Google classroom juga diberikan informasi terkait video cara menggunakan phet, LKPD, modul dan tugas yang harus diselesaikan (Gambar 4). Tahap penutupan dilakukan lagi melalui zoom.



**Gambar 4.** Tampilan Google Classroom

LKPD yang disediakan berfungsi untuk memudahkan siswa dalam melakukan percobaan. Siswa merancang sebuah rangkaian yang dapat membuat lampu menyala dan lampu belum menyala. Kemudian mengolah data mengikuti pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD untuk menemukan konsep. Kegiatan diskusi dilakukan pada kolom chat pada *google classroom*.

Pada tahap kegiatan *verification* siswa menyajikan laporan hasil rancangan dan perco baannya dengan bantuan guru untuk melakukan *share screen*. Siswa menyampaikan kesimpulan hasil percobaan dan pembelajaran. Pada tahapan *generalization* guru mengecek pemahaman siswa dengan memberikan pertanyaan terkait materi. Kegiatan dilanjutkan dengan kegiatan tes penguasaan konsep melalui aplikasi *quizizz*.

Hasil pengamatan pada siklus 1 belum menunjukkan respon yang baik. Terbukti, siswa masih belum percaya diri dalam menyampaikan ide maupun gagasan yang berkaitan dengan konsep listrik dinamis. Selain itu, masih ada yang merasa kebingungan setelah melakukan percobaan tersebut. Salah satu penyebabnya adalah pada umumnya mereka baru pertama kali melakukan pembelajaran dengan zoom. Kebingungan siswa juga disebabkan karena mereka juga pertama kali menggunakan aplikasi phet. Hasil wawancara dari salah satu siswa mengatakan bahwa sejujurnya mereka belum terampil mencocokkan, memilih, dan memindah kan kompnen-komponen yang tersedia di layar PhET.

Pelaksanaan tes selanjutnya dilakukan melalui aplikasi *quizizz*. Lagi-lagi siswa menda patkan kesulitan dalam mengakses *quizizz* sehingga membutuhkan waktu yang cukup dalam sampai siswa tersebut berhasil login ke *quizizz*. Solusi yang diberikan adalah guru mengirimkan ulang link ke google classroom agar siswa dalam melakukan tes. RPP yang telah dibuat terbukti dapat mempermudah dalam melakukan penelitian.

Pengumpulan data dari hasil tes dan angket siswa pada akhir pembelajaran. Hasil penilaian tes diakhir pembelajaran kemudian dicari rata-ratanya. Tes akhir didapatkan skor rata-rata sebesar 84,64. Hasil tersebut sudah melebihi nilai standard KKM sekolah tersebut. Hanya satu siswa yang memperoleh nilai di bawah KKM dari 14 siswa yang berartispasi dalam kegiatan tersebut dengan nilai 50.

Rekapitulasi tes penguasaan konsep siswa berdasarkan level kognitif didapatkan data bahwa penguasaan konsep level C1 (mengingat) dengan nilai 100%, C2 (memahami) 64,29 %, C3 (mengaplikasikan) 78,57 % dan C4 (meng analisis) 95,71%. Berdasarkan data yang diperoleh persentase tertinggi terletak pada level memahami, menganalisis dilanjutkan dengan level mengaplikasikan sedangkan level mema hami terlihat masih di bawah 70. Siswa masih

kesulitan untuk membedakan antara arah arus konvensional dengan arah arus elektron dalam rangkaian listrik. Di akhir siklus, siswa mengisi angket yang berisi pertanyaan-pertanyaan terkait percobaan yang telah dilakukan. Persentase hasil angket didapatkan sebesar 76,1% dengan kategori baik.

Respon masing-masing siswa terhadap penguasaan konsep melalui aplikasi PhET sebagian besar berada pada kategori baik sebanyak 11 orang, diikuti kategori sangat baik 2 orang sedangkan 1 orang dengan kategori cukup. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa rata-rata respon siswa terhadap peningkatan penguasaan konsep menggunakan aplikasi PhET berada pada kategori baik.

Pelaksanaan penelitian pada siklus 2 masih tetap mempertahankan tahapan pembe lajaran pada siklus 1. Namun, penampilan guru diubah yang tujuannya agar pada tahapan sinkronus siswa lebih terbiasa menggunakan *zoom*. Pembelajaran yang dilakukan pada siklus ini tetap dilakukan secara daring dengan materi hantaran listrik. Aplikasi PhET yang digunakan pada siklus 2 ini ada dua macam yaitu *circuit construction kit dc virtual lab* untuk percobaan bahan penghantar listrik dan *resistance in a wire* untuk percobaan faktor yang memengaruhi besar hambatan listrik pada kawat penghantar.

Sama halnya dengan siklus 1, pengulan data dari hasil tes dan angket siswa. Nilai rata-rata tes siswa pada siklus 2 ini diperoleh sebesar 91,86. Hasil ini dapat dilihat adanya pening katan sebesar 2,15 poin dari siklus 1. Bedanya, semua siswa sudah mencapai nilai KKM pada siklus 2. Siswa yang memperoleh nilai dibawah KKM pda siklus 1 sudah mengalami perubahan nilai yang cukup signifikan. oleh karena itu, semua siswa sudah berhasil mencapai titik ketuntasan. Untuk melihat rekapitulasi tes penguasaan konsep siswa berdasarkan level kognitif dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Penguasaan Konsep Siswa Berdasarkan Level Kognitif Siklus 2

Level Kognitif	Persentase (%)
C1	86,00
C2	100,00
C3	100,00
C4	81,43



Berdasarkan data siklus 1 dan 2, terdapat peningkatan pada level memahami sebesar 2%. Selain itu, hasil angket respon siswa sudah membaik. Artinya, siswa sudah terbiasa menggunakan aplikasi PhET dan menyadari bahwa virtual lab itu membantu mereka merumuskan konsep materi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya perubahan suasana pembelajaran pada siklus 2 yakni lebih asyik dibandingkan siklus 1. Siswa dan guru sama-sama sudah bisa berinteraksi dengan baik dan aktif dalam pembelajaran. Pelaksanaan penelitian untuk kedua siklus hanya dilakukan satu kali pertemuan masing-masingnya. Hasil tes penguasaan konsep siswa kedua siklus dapat diperhatikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Tes Penguasaan Konsep Siswa Siklus 1 dan Siklus 2

Level kognitif	Persentase Siklus 1	Persentase Siklus 2
C1	100,00	86,00
C2	64,29	100,00
C3	78,57	100,00
C4	95,71	81,43
Jumlah	338,57	367,43
Rata-rata	84,64	91,86

Berdasarkan Tabel 4, kedua siklus memiliki rata-rata tes yang cukup berbeda dengan nilai 84.64 pada siklus 1 dan 91,86 pada siklus 2. Peningkatan tersebut terlihat sangat signifikan. Hal itu membuktikan bahwa siswa sudah memahami konsep listrik dinamis dan mampu melakukan percobaan dengan baik.

Perbandingan penguasaan konsep siswa berdasarkan level kognitif antar siklus 1 dan 2 juga mengalami peningkatan pada level C2 dan C3 sedangkan level C1 dan C4 mengalami penurunan. Secara keseluruhan terlihat adanya peningkatan penguasaan konsep sebab persentase masing-masing level kognitif lebih dari 80. Data perbandingan penguasaan konsep siswa berdasarkan level kognitif pada siklus 1 dan 2 dapat diperhatikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan Penguasaan Konsep Siswa Berdasarkan Level Kognitif

	Siklus 1	Siklus 2
Total Nilai	1200	1230
Rata-Rata	84,64	91,86

Keberhasilan siswa dalam melakukan percobaan dapat dilihat dari hasil perolehan rata-rata nilai kelas  $\geq 70$ . KKM yang digunakan sebesar 70. Total nilai pada siklus 1 sebesar 1200 sedangkan siklus 2 sebesar 1230. Hasil perhitungan rata-rata siklus 1 dan siklus 2 adalah 84,64 dan 91,86. Peningkatan konsep siswa pada materi listrik dinamis juga dilihat dari hasil angket yang diberikan kepada siswa. Hasil persentase angket pada siklus 1 sebesar 76,1% dengan kategori baik. Persentase respon siswa pada angket siklus 2 sebesar 76,8% dengan kategori baik. Oleh karena itu, penguasaan konsep siswa dapat meningkat secara signifikan setelah melakukan percobaan dengan PhET.

## 2. Pembahasan

Pembelajaran online tidak menghambat siswa untuk belajar secara mandiri. Siswa dapat mengulang materi di rumah dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar yang lain untuk memaksimalkan pembelajaran online. (Rizki & Heryanto, 2017). Laboratorium virtual dapat mendorong keinginan pengguna untuk memahami materi pelajaran serta meningkatkan kompetensi kognitif siswa (Rizki & Heryanto, 2017). Keterbatasan perangkat laboratorium dalam pembelajaran dapat diatasi melalui pembelajaran berbasis *virtual lab* (Salaman, Setiawan, & Hamidah, November, 2010).

Media pembelajaran PhET bisa membantu siswa dalam melakukan percobaan, menumbuhkan kembali minat belajar, dan memperkuat penguasaan konsep siswa (Kurniawan, Rifa'i, & Fajar, 2020). Media simulasi PhET mudah digunakan oleh siswa tanpa takut terjadinya kerusakan alat dan bahan serta dapat meningkatkan antusias siswa dalam belajar (Saputra, Susilawati, & Verawati, 2020). Penggunaan aplikasi PhET dapat dijadikan alternatif untuk pembelajaran interaktif dan menyenangkan serta mampu mengedukasi siswa (Lamanepa, Begu, Ki'i, & Pasaribu, 2020). Simulasi PhET membantu siswa memahami materi yang cukup abstrak (Rizaldi, Jufri, & Jamal, 2020). Rancangan proses pembelajaran dengan bantuan *card sort* dibuat dengan menggunakan aplikasi PhET untuk memfasilitasi dan mendorong sikap ilmiah siswa karena siswa lebih aktif melakukan percobaan (Subhan, 2021).

Laboratorium virtual dapat mengatasi masalah belajar siswa dalam keterbatasan pengadaan alat dan bahan praktikum. Ekspe

rimen yang dilakukan akan lebih mudah, cepat serta akurat (Astuti & Handayani, 2018). PhET memiliki beberapa kelebihan di antaranya dapat menjelaskan konsep yang abstrak dan dapat dioperasikan sesuai dengan kebutuhan masing-masing (BR, 2020)

*PhET Interactive Simulation* berpengaruh terhadap motivasi dan pemahaman konsep IPA (Rahayu & Sartika, 2021). Penelitian selanjutnya membuktikan bahwa adanya peningkatan nilai rata-rata siswa setelah melakukan percobaan dengan phet simulation (Arifudin, 2021). Aktivitas pembelajaran dalam membangun keterampilan proses ilmiah siswa pada observasi (mengamati), interpretasi hasil (menafsirkan pengamatan), prediksi (meramalkan), dan komunikasi (berkomunikasi) dapat didukung melalui penggunaan simulasi PhET (Setiadi & Muflika, 2012). Hasil belajar kelas eksperimen menggunakan aplikasi simulasi PhET lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol ditinjau dari aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Sari, 2020).

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian terdapat peningkatan an hasil tes penguasaan konsep pada siklus 1 sebesar 84,64 dan pada siklus 2 sebesar 91,86 dengan KKM 70. Data respon siswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi PhET menunjukkan respon yang baik untuk kedua siklus. Kedua hasil pelaksanaan percobaan menunjukkan adanya peningkatan penguasaan konsep siswa melalui simulasi PhET materi listrik dinamis dalam pembelajaran online. Penelitian ini memberikan data awal sebagai dasar bagi peneliti selanjutnya untuk merancang LKPD dengan menggunakan model pembelajaran yang bervariasi sesuai dengan tingkat kesulitan materi pembelajaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., et al., (2002) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman: New York, 41, 302.
- Arifudin, M. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *JIRA: Jurnal Inovasi dan Riset Akademik*, 2(6), 906-916.
- Arikunto, S. (2002). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asrizal., Hendri, A., Hidayati., & Festiyed. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Mengintegrasikan Laboratorium Virtual dan Hots untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Siswa SMA Kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Hibah Program Penugasan Dosen ke Sekolah (PDS)*, UNP.
- Asrizal., Yohandri., & Kamus, Z. (2019). Studi Hasil Pelatihan Analisis Video dan Tool Pemodelan Tracker pada Guru MGMP Fisika Kabupaten Agam. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(1), 41-48.
- Astuti, I. A., & Handayani, S. (2018). Penggunaan Virtual Laboratory Berbasis PhET Simulation untuk Menemukan Konstanta Wien. *Jurnal Penelitian Fisika*, 9(2).
- Batubara, B. M. (2021). The Problems of the World of Education in the Middle of the Covid-19 Pandemic. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 450-457.
- BR, N. (2020). Pendampingan Penggunaan PhET-Simulation sebagai Media Pembelajaran Guru dalam Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di Kecamatan Paciran. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 60-66.
- Burton, R. (2019). A Review of Nearpod—an Interactive Tool for Student Engagement. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 2(2), 95-97.
- Hidayat, R. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Di Mts. Muhammadiyah 22 Padangsidempuan. *Al-Muaddib: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial dan Keislaman*, 2(2).
- Kokkonen, T., & Schalk, L. (2021). One Instructional Sequence Fits All? A Conceptual Analysis of The Applicability of Concreteness Fading in Mathematics, Physics, Chemistry, and Biology Education. *Educational Psychology Review*, 33(3), 797-821.

- Kurniawan, R., Rifa'i, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran PhET Berbasis Virtual Lab pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19-28.
- Lamanepa, G., Begu, P. O., Ki'i, O. A., & Pasaribu, R. (2020). Simulasi Aplikasi Interaktif PhET Bagi Siswa SMA Plus Nusa Timor. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 642-645.
- Mahyoob, M. (2020). Challenges of e-Learning during the COVID-19 Pandemic Experienced by EFL Learners. *Arab World English Journal (AWEJ)*, 11(4).
- Maloring, B. D. C., Sandu, A., Soesanto, R. H., & Seleky, J. S. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Pada Matematika. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 16(2), 282-301
- Niliyanti, M. (2021). Pengelolaan Laboratorium IPA Di SMA Negeri 3 Bengkulu Selatan. *Manajer Pendidikan*, 15(2), 1-5.
- Oktaviani, W., Gunawan, G., & Sutrio, S. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(1), 1-7.
- Rahayu, C., & Sartika, S. (2021). Motivasi Belajar Siswa dan Pemahaman Konsep Sains Melalui Penggunaan Simulasi Interaktif PhET. *SEJ ( Jurnal Pendidikan Sains)*, 4(1), 63-76.
- Rahma, A. A. (2021). Efektivitas Penggunaan Virtual Lab Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Pedagogy: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 47-51.
- Ramadhan, A., Hasyim, F., & Wibowo, H. A. C. (2019). Efektifitas Pembelajaran Fisika Bab Gaya Menggunakan Media Simulasi PhET Dan Alat Peraga Sederhana Pada Siswa SMP Kelas 8 Untuk Meningkatkan Penguasaan Materi. *FKIP E-Proceeding*, 4(1), 125-128.
- Rizaldi, D., Jufri, A. W., & Jamal, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Imiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10-14.
- Rizki, R. R., & Heryanto, S. (2017). Penerapan Pembelajaran Daring Kombinasi dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Paket C Vokasi di Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (PKBM) Pioneer Karanganyar. *E-Journal Unesa*, 6(2), 1-11.
- Rohana, S. R. S. (2020). Model Pembelajaran Daring Pasca Pandemi Covid-19. *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Prodi Pendidikan Agama Islam*, 192-208.
- Salaman, H., Setiawan, A., & Hamidah, I. (2010). Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *In Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education*, 688-692.
- Salirawati, D. (2009). *Manajemen Laboratorium Kimia/IPA*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi PhET (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(2), 110-115.
- Sari, B. W. (2020). *Penerapan Aplikasi PhET untuk Pembelajaran Materi Suhu dan Kalor Pengaruhnya pada Hasil Belajar Siswa di SMP Kelas VII*. Doctoral dissertation, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Sayekti, I. C., & Kinasih, A. M. (2017). Kemampuan Guru Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA pada Siswa Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 4(1), 97-105.
- Setiadi, R., & Muflika, A. (2012). Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(2), 258-268.
- Semaranatha, I. M., Mardana, I. B. P., & Rapi, N. K. (2017). Tindak Guru Fisika Dalam Penerapan Pembelajaran Berpusat Pada



- Siswa Di SMA Negeri 1 Sawan. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 10(1), 49-59.
- Silaban, B. (2014). Hubungan Antara Konsep Fisika dan Kreatifitas dengan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 20(1), 65-75.
- Smith, T. L., Greenberg, J., Reid, S., & Moore, E. B. (2018, April). Parallel Dom Architecture for Accessible Interactive Simulations. *In Proceedings of the 15th International Web for All Conference*, 1-8.
- Subhan, A. (2021). Penggunaan Model Pembelajaran Aktif Tipe Card Sort dengan Simulasi PhET pada Materi Lensa untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 143-150.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Bio Educatio*, 2(2), 279-492.
- Watson, S. W. (2019). Virtual Chemistry. *The Science Teacher*, 87(2), 25-30.
- Yulia, I., Connie, C., & Risdianto, E. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3), 64-70.