

# Pembelajaran Virtual Fisika dengan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* Siswa SMA

Nanda Wijayanti<sup>(1)</sup>, Budi Jatmiko<sup>(2)</sup>

Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Ketintang, Ketintang, Gayungan, Surabaya 60231, Jawa Timur, Indonesia

Email: <sup>1</sup>nandawijayanti27@gmail.com, <sup>2</sup>budijatmiko@unesa.ac.id

---

## Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

## Sejarah Artikel

Diterima pada 10 Februari 2022  
Disetujui pada 23 Februari 2022  
Dipublikasikan pada 26 Februari 2022  
Hal. 145-156

---

## Kata Kunci:

*Problem Based Learning, Higher Order Thinking Skills, pembelajaran virtual, fisika*

---

## DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i1.964>

**Abstrak:** *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berperan penting dalam pembelajaran abad 21, meliputi berpikir secara kritis dan inovatif. Tujuan dari penelitian adalah untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran virtual fisika dengan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan HOTS siswa SMA. Jenis penelitian yang digunakan adalah *pre-eksperimental* dengan *one-group pre-test post-test* design tanpa adanya kelompok kontrol. Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu peserta didik SMAN 17 Surabaya yang seluruhnya berjumlah 62 peserta didik yang terbagi dalam 2 (dua) kelas. Data dikumpulkan menggunakan instrumen berupa: tes HOTS, angket respons siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Analisis data melalui uji-t berpasangan, perhitungan n-gain, dan uji-t independen. Hasil penelitian menyatakan bahwa pembelajaran virtual fisika dengan model PBL efektif meningkatkan HOTS siswa SMA yang ditunjukkan oleh adanya peningkatan skor HOTS siswa yang secara statistik signifikan pada alfa 5%; rerata n-gain kedua kelas masing-masing berkategori sedang; rerata n-gain tidak berbeda secara signifikan dari kedua kelas; dan respons siswa berkategori sangat baik terhadap pembelajaran menggunakan model PBL. Dengan ini, pembelajaran virtual model PBL bisa menjadi masukan bagi guru untuk memperbaiki HOTS siswa.

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan alat yang penting dalam terbentuknya generasi yang cerdas dan mampu bersaing di sektor kehidupan untuk melahirkan manusia yang berpengaruh dalam perubahan global yang berkembang pesat (Samudera, Rokhmat, & Wahyudi, 2017). *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) berperan penting untuk pembelajaran abad 21 meliputi, memecahkan masalah otentik, *critical thinking* dan kreatif. Terlebih lagi, saat ini dunia sedang berada pada era VUCA (*Volatility, Uncertainly, Complexity, Ambiguity*) yang mana dunia saat ini penuh tantangan, tidak pasti, rumit, dan ambigu (Astrup, 2018). Salah satu cara untuk menghadapi VUCA yaitu dengan mengembangkan strategi pembelajaran di sekolah, dengan menciptakan lulusan yang kritis, kreatif, mudah beradaptasi dan kompeten. Pemikiran kritis dan kreatif merupakan aspek dari HOTS, sehingga siswa harus terbiasa mengimplementasikan HOTS dalam pembelajaran.

Faktanya, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai HOTs pada indikator menganalisis 56,67% siswa dalam kategori rendah, indikator mengevaluasi 53,33% siswa rendah, dan indikator mencipta 100% siswa dalam kategori rendah (Ariansyah, S., & Arsyid, 2019). Berdasarkan data statistik Ujian Tulis Berbasis Komputer (UTBK) tahun 2021, nilai UTBK Fisika memperoleh rata-rata nilai 499,75 dan nilai minimumnya 287,67 yang termasuk dalam kategori rendah (Prastiwi, 2021). Selain itu, berdasarkan tes *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018 memperoleh hasil bahwa peserta didik Indonesia berprestasi lebih rendah dari rata-rata internasional, skor rata-rata sains pelajar Indonesia yaitu 396 sedangkan skor rata-rata internasional yaitu 489 (Kemendikbud, 2019). Pada skor tersebut, Indonesia berada pada level 1a (skor 335-410) yang mana kemampuan siswa terbatas pada pengetahuan dasar dan prosedural untuk mengidentifikasi penjelasan dari fenomena ilmiah sederhana dan hubungan korelasional sederhana, menafsirkan data dengan tingkat pemikiran kognitif yang rendah (OECD, 2015). Sedangkan untuk meraih HOTs, siswa harus mampu mengasosiasikan informasi baru dengan informasi yang sudah disimpan dalam memori, menghubungkan informasi untuk menyelesaikan masalah yang sulit terpecahkan (Sumarli, 2018). Beberapa fakta menunjukkan bahwa pelajar Indonesia masih kesulitan dengan soal-soal berbasis HOTs, sedangkan soal-soal UTBK dan PISA sudah berbasis HOTs. Oleh sebab itu, pentingnya untuk melatih dan membiasakan siswa dalam menjawab soal berbasis HOTs (Hidayati & Ratnawati, 2016). Pelajar dengan keterampilan HOTs tinggi biasanya lebih berkembang dalam proses pembelajaran daripada pelajar yang memiliki keterampilan HOTs rendah (Tanujaya, Mumu, & Margono, 2017).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi berpusat pada pengembangan pemikiran kognitif siswa untuk menganalisis dengan efisien, menilai berdasarkan gagasan yang tersedia sehingga menghasilkan informasi aktual.

Tabel 1. Aspek indikator HOTs

| <b>Aspek Keterampilan</b> | <b>Indikator</b>  | <b>KKO</b>                       |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Berpikir Kritis           | Menganalisis (C4) | Mengukur<br>Membandingkan        |
|                           | Mengevaluasi (C5) | Menilai<br>Meninjau              |
| Berpikir Kreatif          | Menciptakan (C6)  | Mengkreasi<br>Membuat kesimpulan |

(Krathwohl, 2012)

Pembelajaran di tengah pandemi *covid-19* menjadi tantangan guru untuk memastikan pembelajaran tetap tersampaikan dengan baik meskipun pembelajaran dilaksanakan secara virtual (Hendayana, 2020). Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 17 Surabaya, pembelajaran virtual di masa pandemi *covid-19* membuat para guru kesulitan berinteraksi dengan siswa khususnya pada pembelajaran materi fisika. Pembelajaran virtual membuat guru kesulitan dalam mengetahui dan memantau pemahaman siswa terhadap materi. Proses pembelajaran hanya berpusat pada guru sehingga pembelajaran virtual fisika kurang bermakna

bagi siswa. Berbagai masalah muncul di tengah pelaksanaan pembelajaran virtual, salah satunya pada pembelajaran fisika yang pada umumnya dianggap sulit dan membosankan oleh siswa karena banyak melibatkan rumus dan angka (Wardani & Jatmiko, 2021).

Model pembelajaran yang dijadikan alternatif untuk meningkatkan HOTS peserta didik ditengah pandemi adalah pembelajaran virtual model PBL. Sintaks model PBL sangat cocok untuk membantu meningkatkan keterampilan HOTS siswa. Sintaks model PBL meliputi: membimbing siswa melalui masalah, mengatur siswa untuk belajar, membantu dengan penelitian mandiri dan kelompok, menguraikan dan mempresentasikan solusi dan pameran, serta meninjau, menilai, menyimpulkan metode pemecahan masalah (Arends, 2012). *Problem Based Learning* memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari pendekatan pengajaran lain meliputi: (1) Permasalahan, melalui masalah dapat memotivasi peserta didik pada pertanyaan bermakna berdasarkan situasi kehidupan nyata serta solusi yang jelas; (2) Fokus interdisipliner, melintasi berbagai sudut pandang beberapa mata pelajaran yang relevan secara terpadu; (3) Investigasi otentik, mencari solusi nyata untuk masalah nyata; (4) Produksi artefak, membuat solusi melalui produk dalam bentuk artefak, misalnya laporan, desain, model fisik, video, dan sebagainya; (5) Kolaborasi, siswa bekerja dengan satu sama lain sehingga termotivasi untuk keberlanjutan dalam tugas-tugas kompleks dan meningkatkan peluang penyelidikan dan pengembangan keterampilan sosial (Krajcik & Czerniak, 2007; Arends, 2012). Karakteristik masalah pada pembelajaran dengan model PBL merupakan masalah otentik sebagai jalan untuk melakukan investigasi dan penemuan (Retnawati & Jailani, 2016). Oleh sebab itu, model PBL dapat dijadikan alternatif untuk dapat meningkatkan keterampilan HOTS siswa.

Pembelajaran virtual fisika dengan model PBL dapat terlaksana dengan baik didampingi platform dan media yang tepat, sehingga *google classroom*, *zoom meeting*, dan *PhET simulation* dijadikan alternatif dalam pembelajaran virtual. *Google classroom* dapat dijadikan alternatif pembelajaran fisika sebagai tempat penugasan (Oktaviandany & Madlazim, 2020). *PhET simulation* sebagai wadah untuk melakukan eksperimen virtual dengan menghubungkan masalah otentik dengan ilmu berdasar pada pendekatan yang aktif dan membangun, dengan umpan balik, dan kreatif (Prihatiningtyas, Prastowo, & Jatmiko, 2013).

Pelaksanaan pembelajaran virtual harus interaktif sehingga dapat menarik minat dan meningkatkan motivasi siswa, salah satunya dengan menghubungkan materi dengan tren saat ini agar siswa tertarik dan serius dalam belajar (Payadnya & Awibawa, 2021). Salah satu materi fisika yang dapat diterapkan secara virtual dan tidak lepas dari masalah otentik adalah suhu dan kalor, yang kini berdampingan dengan tren di masa pandemic *covid-19*, salah satunya penerapan pengukuran suhu badan di setiap tempat. selain itu berdasarkan indikator Kompetensi Dasar (KD) materi sesuai dengan capaian indikator HOTS yang dipaparkan pada tabel 1.

Berlandaskan uraian di atas memberikan arah dan motivasi peneliti untuk melakukan penelitian dengan menggunakan model *Problem Based Learning* pada pembelajaran virtual fisika yang memiliki tujuan untuk mendeskripsikan keefektifan pembelajaran virtual fisika dengan model PBL untuk meningkatkan

*Higher Order Thinking Skills* siswa SMA; mendeskripsikan respons siswa terhadap pembelajaran virtual model PBL.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *pre-eksperimental* dengan *one-group pre-test post-test design* tanpa adanya kelompok kontrol. Penelitian ini digunakan untuk mencari peningkatan HOTS siswa SMA setelah diterapkan pembelajaran virtual model PBL materi Suhu dan Kalor. Desain penelitian tanpa adanya kelompok kontrol atau kelompok pembanding, mengukur variabel dependennya melalui *pre-test* kepada kelompok eksperimen, selanjutnya memberikan perlakuan, lalu mengukur kembali variabel dependennya melalui *post-test*. Berikut gambaran skema penelitiannya, pada tabel 2.

**Tabel 2. Skema penelitian**

| Kelas     | <i>Pre-test</i> | Perlakuan | <i>Post-test</i> |
|-----------|-----------------|-----------|------------------|
| XI MIPA 1 | O <sub>1</sub>  | X         | O <sub>2</sub>   |
| XI MIPA 2 |                 |           |                  |

(Sugiono, 2008)

Definisi:

O<sub>1</sub> = *pre-test* sebelum diberikan perlakuan

X = perlakuan penerapan pembelajaran virtual model PBL

O<sub>2</sub> = *Post-test* setelah diberikan perlakuan

Penelitian dilakukan secara virtual di SMA Negeri 17 Surabaya. Waktu penelitian ditentukan berdasarkan kurikulum yang diterapkan dan kegiatan pembelajaran fisika yang digunakan. Populasi penelitian yaitu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 17 Surabaya tahun ajaran 2021/2022. Subjek penelitian yaitu 32 siswa kelas XI MIPA 1 dan 30 siswa XI MIPA 2 keduanya diberi perlakuan (kelompok eksperimen).

Instrumen penelitian meliputi lembar tes *pre-test* dan *post-test* berdasarkan indikator HOTS, angket respons siswa, lembar observasi keterlaksanaan. Sebelum melakukan penelitian dilakukan uji validasi oleh dua validator.

Analisis data hasil penelitian ditujukan pada keefektifan pembelajaran virtual dengan model PBL. Pembelajaran dikatakan efektif apabila: (1) ada peningkatan rerata skor HOTS siswa yang secara statistik signifikan pada alfa 5%; (2) rerata n-gain minimal berkategori sedang; rerata n-gain tidak berbeda pada kedua kelas eksperimen; dan (3) respons siswa minimal berkategori baik terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan Model PBL.

## Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Kriteria analisis data keterlaksanaan pembelajaran, oleh dua pengamat dengan kriteria yang digunakan pada tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria Skor Keterlaksanaan RPP**

| Skor Rata-Rata | Kriteria |
|----------------|----------|
|----------------|----------|

|             |             |
|-------------|-------------|
| 3,50 - 4,00 | Sangat baik |
| 3,00 – 3,49 | Baik        |
| 2,00 – 2,99 | Cukup       |
| 1,00 – 1,99 | Kurang Baik |

(Riduwan, 2010)

### Analisis HOTS Siswa

Analisis HOTS berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test*, dilakukan pengujian hasil *pre-test* dan *post-test* melalui uji-t berpasangan untuk mendapatkan peningkatan HOTS yang secara statistik signifikan pada alfa 5%, N-gain untuk mendapatkan kriteria level peningkatan HOTS dengan kriteria yang digunakan pada tabel 4, kemudian uji-t independen untuk mengetahui konsistensi peningkatan HOTS pada kedua kelas eksperimen yang secara statistik signifikan pada alfa 5%.

Tabel 4. Kriteria interpretasi N-gain

| $\langle g \rangle$                   | Keterangan |
|---------------------------------------|------------|
| $0,3 > \langle g \rangle$             | Rendah     |
| $0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$ | Sedang     |
| $0,7 < \langle g \rangle$             | Tinggi     |

(Hasyim, Prastowo, & Jatmiko, 2020)

### Analisis Respon Siswa

Analisis respons siswa dengan mendeskripsikan presentase tanggapan siswa mengenai pembelajaran virtual fisika dengan menerapkan model PBL dengan kriteria presentase skor respons pada table 5.

Tabel 5. Kriteria presentase skor respons peserta didik

| Skor Rata-Rata | Kriteria    |
|----------------|-------------|
| 75,1% - 100%   | Sangat Baik |
| 50,1% - 75%    | Baik        |
| 25,1% - 50%    | Cukup       |
| 00,0% - 25%    | Kurang Baik |

(Riduwan, 2010)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan penelitian, instrumen penelitian yang digunakan divalidasi terlebih dahulu oleh dua dosen validator. Hasil uji validitas instrumen penelitian pembelajaran virtual fisika dengan model PBL telah dinyatakan sangat valid sehingga dapat digunakan di SMA Negeri 17 Surabaya untuk meningkatkan HOTS siswa.

Tabel 6. Hasil uji validitas instrumen penelitian

| Aspek Penilaian | Rata-rata Nilai | Kriteria     |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Silabus         | 3,72            | Sangat valid |
| RPP             | 3,60            | Sangat valid |

|                       |      |              |
|-----------------------|------|--------------|
| LKPD                  | 3,50 | Sangat valid |
| Test HOTS             | 3,60 | Sangat valid |
| Handout               | 3,56 | Sangat valid |
| Angket respon         | 3,90 | Sangat valid |
| Lembar keterlaksanaan | 3,60 | Sangat valid |

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai uji validitas instrument meliputi silabus, RPP, angket respon, lembar keterlaksanaan, test HOTS, LKPD, dan handout memiliki kriteria sangat valid untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan di SMAN 17 Surabaya diperoleh data hasil keterlaksanaan pembelajaran, hasil *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelompok eksperimen, dan respons siswa terhadap pembelajaran

### Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran merupakan proses interaksi antara guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Berikut hasil keterlaksanaan pembelajaran pada tabel 7.

Tabel 7. Keterlaksanaan RPP

| Komponen                 | XI MIPA 1 | XI MIPA 2 |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Persiapan                | 3,00      | 3,00      |
| Pendahuluan              | 3,75      | 3,41      |
| Kegiatan inti            | 3,29      | 3,36      |
| Alokasi waktu            | 3,50      | 3,50      |
| Pengamatan suasana kelas | 3,29      | 3,21      |

Berdasarkan tabel 7, didapatkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran virtual fisika dengan model PBL meliputi komponen persiapan, pendahuluan, kegiatan inti, alokasi waktu, dan pengamatan suasana kelas diperoleh kategori baik, dengan skor rata-rata keseluruhan kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 berturut-turut sebesar 3,36 dan 3,30 dalam.

Kegiatan pembelajaran virtual menggunakan platform *zoom meeting* sangat mendukung dalam penerapan pembelajaran virtual fisika dengan Model PBL sehingga terjadi pembelajaran dua arah secara interaktif antara guru dan siswa terlaksana dengan kategori baik, yang mana materi *power point* disajikan melalui fitur *sharescreen*, sementara itu untuk kegiatan diskusi kelompok melalui fitur *breakout rooms zoom* dengan pengawasan guru. Platform *zoom meeting* dijadikan alternatif pembelajaran yang memudahkan guru dan siswa melakukan komunikasi secara *synchronous* atau pembelajaran tatap muka secara daring antara guru dan siswa (Mahendra, 2021). *Google classroom* digunakan sebagai tempat penumpulan tugas, *pre-test* dan *post-test* serta penyimpanan materi. *google classroom* memudahkan guru maupun siswa untuk proses penugasan, seperti menjadwalkan tugas, pemberian tugas, kuis kelas, tempat penyimpanan dan penilaian, serta alat interaksi guru dengan siswa. Sementara itu, platform *zoom meeting* memiliki berbagai fitur yang mendukung proses pembelajaran daring meliputi *meeting, room*



*chat, discussion rooms, conference rooms, recording meeting*, dan lain sebagainya (Kelana, Wulandari, & Wardani, 2021). Kegiatan eksperimen virtual melalui media *PhET simulation* dengan judul “bentuk dan perubahan energy” untuk menganalisis proses perubahan kalor dan pengaruh kalor pada perubahan suhu dan wujud benda.

### Peningkatan HOTS Siswa

Kegiatan pembelajaran diawali dengan pemberian *pre-test* berdasarkan indikator HOTS untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa mengenai materi suhu dan kalor. Kemudian siswa diberi perlakuan dengan menerapkan pembelajaran virtual model *Problem Based Learning*. Kemudian nilai *pre-test* dibandingkan *post-test*. *Post-test* diberikan diakhir pembelajaran untuk mengetahui HOTS siswa setelah diberikan stimulus. Pengukuran perbedaan dan peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran virtual dengan model PBL pada materi suhu dan kalor melalui nilai *pre-test* dan *post-test*.

Tabel 8. Hasil uji-t berpasangan

| Kelas     | t      | t <sub>tabel</sub> | Kesimpulan             |
|-----------|--------|--------------------|------------------------|
| XI MIPA 1 | 11,127 | 1,69389            | H <sub>0</sub> ditolak |
| XI MIPA 2 | 18,705 |                    |                        |

Berdasarkan tabel 8, peningkatan HOTS siswa setelah diterapkan model PBL diukur melalui uji-t berpasangan didapatkan bahwa terdapat peningkatan skor HOTS siswa yang secara statistik signifikan pada alfa 5% dibuktikan dengan nilai  $t > t_{tabel}$  pada kedua kelas eksperimen XI MIPA 1 dan XI MIPA 2, yang artinya ada peningkatan HOTS siswa setelah diterapkan pembelajaran virtual dengan model PBL pada kedua kelas. Hal tersebut sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang merupakan indikator HOTS dapat mengalami peningkatan melalui pembelajaran model PBL. *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) membutuhkan keterampilan berpikir yang membutuhkan pemikiran, kritis, kreatif untuk memperluas dan memperdalam pola pikir siswa melalui masalah sehingga mendapatkan pengetahuan baru (Anwar, 2016). Karakteristik dan sintaks model PBL disusun untuk menunjang siswa meningkatkan pemikiran kritis, inkuiri, pemecahan masalah, perilaku sosial siswa, dan keterampilan mengeksplorasi masalah kehidupan sehari-hari (Jatmiko, et al., 2018). Berdasarkan penelitian terdahulu didapatkan hasil bahwa kegiatan PBL berdampak positif dalam menumbuhkan kreativitas ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA (Siew, Chong, & Lee, 2015).

### Rerata N-gain

Kriteria level peningkatan HOTS siswa diukur melalui analisis n-gain, seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis n-gain

| Kelas     | <g>  | Kategori |
|-----------|------|----------|
| XI MIPA 1 | 0,59 | Sedang   |
| XI MIPA 2 | 0,65 | Sedang   |

Berdasarkan tabel 9, n-gain pada kedua kelas diperoleh kategori peningkatan sedang, yang artinya pembelajaran virtual fisika dengan model PBL materi suhu dan kalor yang diterapkan pada kedua kelas secara signifikan dapat meningkatkan HOTS siswa.

Berdasarkan penelitian terdahulu peningkatan HOTS siswa setelah diterapkan model PBL lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan model konvensional (Kurniasari, Koeshandayanto, & Akbar, 2020). Hal tersebut karena sintaks model pembelajaran PBL sangat menggambarkan pembelajaran berbasis HOTS (Flamboyant, Murdani, & Soeharto, 2018). Keterampilan berpikir kritis peserta didik meningkat melalui model PBL (Magniso, 2014; Fakhriyah, 2014). Pembelajaran fisika berkaitan dengan fakta, konsep, prinsip, persamaan yang berkaitan dengan matematika dan teori yang harus dipahami. Sedangkan jika ilmu fisika dilihat sebagai suatu proses, maka fisika berisi fenomena, hipotesis, pengukuran dan pengamatan yang berkaitan dengan masalah otentik. Hal tersebut didukung dengan karakteristik dan sintaks PBL yang menekankan pada penggunaan masalah sebagai sarana meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa untuk menyelesaikan masalah otentik (Susanto & Retnawati, 2016).

### Perbedaan Peningkatan HOTS Siswa

Uji beda peningkatan HOTS siswa melalui independent t-test dengan taraf signifikansi = 0,05 (2-tailed).

Tabel 10. Hasil Uji-t independen

| Kelas     | t      | t <sub>tabel</sub> | Kesimpulan              |
|-----------|--------|--------------------|-------------------------|
| XI MIPA 1 | 0,7639 | 2,0003             | H <sub>0</sub> diterima |
| XI MIPA 2 |        |                    |                         |

Berdasarkan tabel 10, analisis uji-t independen menunjukkan bahwa terdapat konsistensi peningkatan HOTS siswa secara statistik signifikan pada alfa 5%. Dibuktikan dengan nilai  $t < t_{tabel}$  yang berarti H<sub>0</sub> diterima yang mana tidak terdapat perbedaan HOTS siswa pada kedua kelas eksperimen, yang artinya terdapat konsistensi peningkatan HOTS siswa pada kedua kelas setelah model PBL diterapkan dalam pembelajaran virtual fisika. Dikarenakan kedua kelas memperoleh perlakuan yang sama, sehingga peningkatan HOTS dari kedua kelas juga sama.

### Presentase Respon Siswa

Presentase tanggapan siswa mengenai pembelajaran virtual model PBL seperti pada table 11.

Tabel 11. Presentase respons siswa

| Kelas     | Rata-rata Respons (100%) | Kategori    |
|-----------|--------------------------|-------------|
| XI MIPA 1 | 78,83                    | Sangat baik |
| XI MIPA 2 | 77,08                    |             |

Berdasarkan tabel 11, presentase respons siswa terhadap pembelajaran virtual fisika dengan model PBL pada kedua kelas eksperimen berkategori baik.



Berdasarkan angket respon yang dibagikan pada siswa, melalui model PBL dapat mendorong kemauan dan minat siswa untuk terlibat dalam pembelajaran virtual fisika. Selain itu, model PBL memudahkan siswa untuk memahami konsep, menghubungkan konsep dengan masalah otentik, siswa tidak kesulitan membuat kesimpulan yang logis dan ilmiah berdasarkan materi yang diajarkan, dan mendapat pengetahuan baru. Model PBL juga membantu siswa untuk belajar kolaboratif, dan aktif dalam proses pembelajaran. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa penggunaan model PBL lebih baik dan efektif dalam meningkatkan HOTS IPA dan kemandirian siswa, melalui model PBL siswa merasa tertantang untuk menyelesaikan masalah yang disajikan karena dekat dengan kesehariannya, mengembangkan kolaborasi dan rasa hormat terhadap orang lain (Suastra, Suarni, & Dharma, 2019).

Berdasarkan data analisis dan deskripsi penelitian penerapan pembelajaran virtual fisika dengan model PBL untuk meningkatkan HOTS siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 di SMA Negeri 17 Surabaya didapatkan temuan meliputi keterlaksanaan pembelajaran virtual fisika dengan model *Problem Based Learning* terlaksana berdasarkan RPP dengan kategori baik; pembelajaran virtual fisika dengan model *Problem Based Learning* efektif meningkatkan HOTS siswa dengan kategori sedang; rerata n-gain kedua kelas tidak berbeda secara signifikan; terdapat konsistensi rerata n-gain HOTS siswa pada kedua kelas secara signifikan; dan tanggapan siswa terhadap model *Problem Based Learning* pada pembelajaran virtual fisika sangat baik.

Berdasarkan paparan hasil penelitian, pembelajaran virtual dengan Model PBL terbukti efektif dapat meningkatkan HOTS siswa SMA pada materi suhu dan kalor. Namun, siswa perlu pengawasan, bimbingan, dan latihan berkelanjutan dalam mengerjakan soal berbasis HOTS, agar siswa terbiasa dalam menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah otentik khususnya materi fisika.

Penerapan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam kegiatan pembelajaran fisika dengan model PBL disusun berdasarkan metode pembelajaran virtual, diharapkan dapat mencapai target pengembangan kurikulum 2013 yang menyatakan bahwa materi disampaikan guru berdasarkan kebutuhan siswa untuk dapat berpikir kritis dan analitis. Dengan ini, pembelajaran virtual fisika dengan model PBL dapat menjadi masukan bagi guru untuk meningkatkan HOTS siswa. Platform dan media pembelajaran yang mendukung pembelajaran virtual fisika meliputi *zoom meeting* untuk melakukan pembelajaran interaktif antara guru dan siswa; *google classroom* sebagai tempat penugasan dan penyimpanan materi; *PhET simulation* sebagai tempat melaksanakan eksperimen virtual.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil temuan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran virtual fisika dengan Model *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan HOTS siswa, ada peningkatan rerata skor HOTS setelah dilakukan pembelajaran; rerata n-gain kedua kelas dengan rata-rata 0,62 berkategori sedang; rerata n-gain kedua kelas tidak berbeda signifikan; dan respons siswa sangat baik dengan presentase 77,95% terhadap pembelajaran virtual fisika model PBL. Berdasarkan

hasil penelitian pembelajaran virtual dengan model PBL efektif meningkatkan HOTS siswa SMA pada materi suhu dan kalor. Namun, siswa perlu bimbingan dan latihan berkelanjutan agar siswa terbiasa dalam menjawab soal berbasis HOTS pada materi fisika lainnya.

## SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan penelitian, pembelajaran virtual dengan model *Problem Based Learning* dapat menjadi solusi bagi guru untuk memperbaiki keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa khususnya pada materi fisika suhu dan kalor. Selain itu, penerapan pembelajaran virtual dengan model *Problem Based Learning* dapat dijadikan masukan untuk penelitian selanjutnya dengan materi maupun variabel yang berbeda.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, C. (2016). Keefektifan Pembelajaran Berbasis Masalah Terintegrasi dengan Nilai-nilai Islam Berbasis TIK terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dan Karakter Siswa. *Jurnal Al-Ta'lim*, 23(3),224-231.
- Arends, R. (2012). *Lerning to Teach*. New York: McGraw-Hill.
- Ariansyah;S., S. S.;& Arsyid, S. B. (2019). Analisis Kemampuan Menyelesaikan Soal HOTS Fisika Materi Getaran Harmonis Di SMA Kristen Immanuel Pontianak. *JPPK (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa)*, 1-8.
- Atrup, A. P. (2018). Pembelajaran di Era VUCA (Vocatility, Unsertainty, Complexity, Ambiguity). *Semdikar*, 290-296.
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan Problem Based Learning dalam Upaya Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 95-101.
- Flamboyant, F. U.;Murdani, E.;& Soeharto. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Higher Order Thinking Skills Peserta Didik SMA Negeri di Kota Singkawang pada Materi Hukum Archimedes. *Variabel*, 1(2), 51-59.
- Hasyim, F.;Prastowo, T.;& Jatmiko, B. (2020). The Use of Android-Based PhET Simulation as an Effort to Improve Students' Critical Thinking Skills during the Covid-19 Pandemic. *iJIM*, 14(9),31-41.
- Hendayana, Y. (28. Oktober 2020). *Tantangan Dunia Pendidikan di Masa Pandemi*. Haettu 22. Oktober 2021 osoitteesta Dikjen Dikti Kemendikbud: <https://dikti.kemdikbud.go.id/kabar-dikti/kabar/tantangan-dunia-pendidikan-di-masa-pandemi/>
- Hidayati, A.;& Ratnawati, H. (2016). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pendekatan Ilmiah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Prosiding Konferensi Internasional ke-3 tentag Penelitian Implementasu Matematika dan Sains*, 55-60.
- Jatmiko, B.;Prahani, B. K.;Munasir;Supardi, Z. I.;Wicaksono, I.;Erlina, N.; . . . Zainuddin. (2018). The Comparison Of Oripa Teaching Model And Problem Based Learning Model Effectiveness To Improve Critical Thinking Skills Of Pre-Service Physics Teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 300-319.

- Kelana, J. B.;Wulandari, M. A.;& Wardani, D. S. (2021). Penggunaan Aplikasi Zoom Meeting Di Masa Pandemi Covid-19 Pada Pembelajaran Sains. *Jurnal Elementary*, 4(1),18-22.
- Kemendikbud. (04. Desember 2019). *kemendikbud.go.id*. Haettu 25. November 2021 osoitteesta Hasil PISA Indonesia 2018: Akses Makin Meluas, Saatnya Tingkatkan Kualitas: 1. Mendeskripsikan peningkatan keterampilan HOTS siswa pada model Problem Based Learning pada pembelajaran virtual fisika SMA
- Krajcik, J.;& Czerniak, C. (2007). *Teaching science in the elementary and Middle School: A Project Bised Approach (3rd ed)*. Mahwa, NJ: Eribaum.
- Krathwohl, D. (2012). *A Revision of Bloom`s Taxonomy: An Overview*. Columbus, OH: The Ohio State University, College of Education.
- Kurniasari, R.;Koeshandayanto, S.;& Akbar, S. (2020). Perbedaan Higher Order Thinking Skills pada Model Problem Based Learning dan Model Konvensional. *Jurnal Pendidikan*, 5(2),170-174.
- Magniso, R. (2014). Enhancing Higher Order Thinking Skills in a Marine Biology Class through Problem-Based Learning. *Asia Pacific of Multidisciplinary Reserch*, 2(5), 1-6.
- Mahendra, I. W. (2021). Triging Student Learning Results with Utilizing Google Classroom and Zoom Platform. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(2), 326-333.
- Martin, M.;Muillis, I.;Foy, P.;& Stanco, G. (2012). *TIMSS 2011 Iinternational Results in Science*. Chesnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- OECD. (2015). *Summary Descriptiom of The Seven*. Haettu 15. November 2021 osoitteesta OECD: <https://www.oecd.org/pisa/test/summary-description-seven-levels-of-proficiency-science-pisa-2015.htm>
- Oktaviandany, D.;& Madlazim. (2020). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Google Classroom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Hots (Higher Order Thinking Skills) Siswa SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9 (3).
- Payadnya, I.;& Awibawa, K. (2021). Students' Higher-Order Thinking Skills In Discrete Mathematics During Covid-19 Pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6.
- Prastiwi, M. (23. Juni 2021). *Daftar Lengkap Statistik Nilai UTBK SBMPTN 2021 Per Kelompok*. Haettu 28. Januari 2022 osoitteesta [kompas.com](https://www.kompas.com): <https://www.kompas.com>
- Prihatiningtyas, S.;Prastowo, T.;& Jatmiko, B. (2013). Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1),18-22.
- Retnawati, H.;& Jailani. (2016). Keefektifan Pemanfaatan Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan HOTS dan Karakter Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 23(2), 111-123.
- Riduwan. (2010). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel*. Bandung: Alfabeta.

- Samudera, V.;Rokhmat;& Wahyudi, J. (2017). Pengaruh model pembelajaran PredictObserve-Explain Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Ditinjau dari Sikap Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3 (1), 101-108.
- Siew, N. M.;Chong, C. L.;& Lee, B. N. (2015). Fostering Fifth Graders' Scientific Creativity Through Problem Based Learning. *Journal of Science Education*, 5(14), 655-669.
- Suastra, I.;Suarni, N.;& Dharma, K. (2019). The effect of Problem Based Learning (PBL) model on elementary school students' science higher order thinking Skills and learning autonomy. *IOP Conf. Series: Journal of Physics*, 1-7.
- Sugiono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R& D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarli, S. (2018). Analisis Model Pembelajaran Tipe Think-Pair-Share Berbasis Pemecahan Masalah Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 3(1), 8-13.
- Susanto, E.;& Retnawati, H. (2016). Perangkat Pembelajaran Matematika Bercirikan PBL untuk Mengembangkan HOTS Siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2),189-197.
- Tanujaya, B.;Mumu, J.;& Margono, G. (2017). The Relationship between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78-85.
- Wardani, C. A.;& Jatmiko, B. (2021). The Effectiveness of Tpack-Based Learning Physics with The PBL Model to Improve Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Active Learning*, 6(1), 17-26.