

## PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS TPACK TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

Dinda Justika Ayunda<sup>1</sup>, Awang Kustiawan<sup>2</sup>, Euis Erlin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Galuh, Jl. R. E. Martadinata No.150, Ciamis, Indonesia  
Email: [dindajustika@gmail.com](mailto:dindajustika@gmail.com)

### ABSTRACT

*Problem Based Learning based on TPACK already has a goal that is in accordance with the characteristics of the 21st century which demands high-order thinking skills. The purpose of this study was to determine the effect of the TPACK-based PBL model on increasing students' higher order thinking skills. The problem tested in this study is whether there is an effect of the TPACK-based PBL model on increasing students' higher order thinking skills. This research was conducted in May 2022. The population in this study were 32 students of class XI MAN 3 Ciamis. The sample in this study is the entire population. The sampling technique in this study is the Total Sampling. The research design used was Quasi Experimental with One-Group Pretest-Posttest Design. The research instrument is in the form of higher order thinking ability test questions which include analyzing, evaluating and creating in the form of essay questions. The research data were analyzed statistically which included the N-Gain test, Normality Test, and Hypothesis Testing (Z test). The results of the study can be concluded that there is a very significant effect of the TPACK-based PBL model on increasing students' higher order thinking skills on the respiratory system material.*

**Keywords:** *PBL, TPACK, Higher Order Thinking Skills*

### ABSTRAK

*Problem Based Learning berbasis TPACK sudah memiliki tujuan yang sesuai dengan karakteristik abad 21 yang menuntut memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model PBL berbasis TPACK terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Permasalahan yang diuji dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh model PBL berbasis TPACK terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2022. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI MAN 3 Ciamis sebanyak 32 siswa. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh jumlah populasi. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu dengan *Sampling Total*. Desain penelitian menggunakan yang digunakan adalah *Quasi Experimental* dengan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Instrumen penelitian berupa soal tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang meliputi menganalisis, mengevaluasi dan mencipta dalam bentuk soal uraian/essay. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik yang meliputi uji N-Gain, Uji Normalitas, dan Uji Hipotesis (uji Z). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat signifikan model PBL berbasis TPACK terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi sistem pernapasan.*

**Kata Kunci:** *PBL, TPACK, Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*

## PENDAHULUAN

Pada abad 21 guru tidak hanya memiliki pengetahuan tentang materi yang diajarkan dan cara mengajarkannya. Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta seni dalam bidang pendidikan, tetapi menuntut guru untuk memiliki pengetahuan tentang teknologi dan penggunaannya dalam pembelajaran, sehingga guru abad 21 harus memiliki pengetahuan sekaligus keterampilan dalam menggunakan berbagai perangkat teknologi untuk memfasilitasi belajar dan meningkatkan hasil belajar (Rahmadi, 2019). Perubahan pembelajaran perlu dilakukan dalam mengimplementasikan pendidikan pada saat ini yaitu untuk meningkatkan kualitas siswa yang memiliki keterampilan abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kreatif, memiliki keterampilan memecahkan masalah, serta cara bekerja sama dan berkomunikasi (Sani, 2019). Dalam proses pembelajaran diperlukan kegiatan yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* yang meliputi dimensi kognitif yakni menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (Gunawan & Palupi, 2016).

Heong *et al.* (2011) mendefinisikan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai penggunaan pikiran secara luas untuk menemukan pemikiran yang baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menghendaki seseorang untuk menerapkan pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru. Dimensi proses kognitif dalam taksonomi revisi terbagi menjadi 6 kategori yaitu: mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang berada pada ranah C4 (Menganalisis), C5 (Mengevaluasi) dan C6 (Mencipta).

Untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa adalah dengan cara guru menyediakan pembelajaran yang dapat memicu siswa menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan lebih aktif di dalam kelas. Salah satu pembelajaran yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah *Problem Based Learning* (PBL). Menurut Sani (2019) Model *Problem Based Learning* menuntut aktivitas mental siswa dalam memahami suatu konsep, prinsip dan keterampilan melalui situasi atau masalah yang disajikan diawal pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurhayati *et al.* (2019) menunjukkan bahwa adanya pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan dalam menyelesaikan soal berbasis HOTS. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Royantoro *et al.* (2018) menunjukkan bahwa adanya peningkatan yang signifikan keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan menggunakan model *Problem Based Learning*. Dengan demikian model *Problem Based Learning* dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Model yang digunakan untuk memicu keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu *Problem Based Learning* berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) karena dapat meningkatkan kemampuan dalam menganalisis masalah dan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran (Rahayu, 2017).

TPACK merupakan optimalisasi TK yang digunakan dalam pembelajaran untuk mengintegrasikan CK, PK, dan PCK menjadi satu kesatuan yang utuh yang dapat menghasilkan proses pembelajaran yang efektif, efisien dan lebih menarik. Keutuhan TPACK menjadi prasyarat seorang guru dapat mengimplementasikan PCK sehingga pendekatan, strategi, metode dan teknik pembelajaran dapat disesuaikan dengan spesifikasi substansi konten yang diajarkan. (Rahman, 2015).

TPACK ada beberapa komponen yang terkait dan mendukung pengetahuan yaitu: 1) pengetahuan teknologi (TK), 2) pengetahuan konten (CK), 3) pengetahuan pedagogik (PK), 4) pengetahuan konten pedagogik (PCK), 5) pengetahuan pedagogis teknologi (TPK), 6) pengetahuan konten teknologi (TCK). Penerapan TPACK dalam pembelajaran dapat mengkombinasikan setiap komponen tersebut serta mengintegrasikan teknologi dengan baik dalam proses pembelajaran. (Rahmadi, 2019).

Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis TPACK dapat menghasilkan proses pembelajaran yang lebih menarik dan sebagai solusi permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran. Maka dari pertanyaan tersebut dapat terlihat bahwa model *Problem Based Learning* mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa untuk menunjang pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Model *Problem Based Learning* berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas XI pada Materi Sistem Pernapasan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen semu (*Quasi Experimental*). Desain penelitian yang digunakan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif jenis *Quasi Experimen*, yakni dengan mengujicobakan suatu perlakuan. Desain penelitian akan disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Desain Penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design***

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
KE	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Keterangan:

KE : Kelas Eksperimen

O<sub>1</sub> : *Pretest* kelas eksperimen

X : Pembelajaran dengan penerapan TPACK dengan model PBL

O<sub>2</sub> : *Posttest* kelas eksperimen

Subjek dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA di MAN 3 Ciamis yang terdiri dari 1 kelas dengan jumlah 32 orang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu dengan *Sampling Total*. Menurut Sugiyono (2017) menyatakan bahwa *Sampling Total* adalah teknik pengambilan sampel dimana seluruh anggota populasi dijadikan sampel sebagai obyek yang dipelajari.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *Problem Based Learning* berbasis TPACK. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Parameter yang akan digunakan untuk mengamati keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu menggunakan soal uraian sesuai dengan ranah HOTS yaitu: Menganalisis (C4), Mengevaluasi (C5) dan Mencipta (C6). Adapun sintaks dari model *Problem Based Learning* berbasis TPACK dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Sintak Model PBL berbasis TPACK**

Fase	Kegiatan Guru
Memberikan Orientasi siswa pada masalah	Guru menyampaikan masalah yang akan dipecahkan pada siswa dengan bantuan berupa media animasi mengenai materi sistem pernapasan
Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru mengorganisasikan siswa dalam suatu kelompok tugas belajar sesuai dengan masalah yang akan dipecahkan
Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan terkait masalah yang akan dipecahkan
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru memantau pembuatan laporan sehingga karya dari setiap kelompok untuk dipresentasikan
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru menganalisis dan mengevaluasi dan manayangkan video animasi terkait permasalahan yang dipecahkan oleh siswa dan guru melakukan refleksi kegiatan belajar mengenai matee sistem pernapasan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa soal uraian/essay untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa sejumlah 5 pertanyaan dengan 2 soal kategori menganalisis (C4), 2 soal kategori mengevaluasi (C5) dan 1 soal kategori mencipta (C6). Lembar

soal uraian akan dibagikan dan kemudian diisi oleh siswa kelas XI MIPA MAN 3 Ciamis. Pengisian soal uraian ini dilaksanakan sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan model Problem Based Learning berbasis TPACK.

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan melakukan perhitungan N-gain dengan bantuan Microsoft Office Excel, dan rumus N-gain, (Hake, 1999):

$$\text{Gain ternormalisasi (N-gain)} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor ideal} - \text{Skor pretest}}$$

**Tabel 3. Kriteria Nilai N-Gain**

Koefisien Normalisasi Gain	Kategori Normalisasi Gain
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Data N-Gain yang diperoleh kemudian dilakukan uji normalitas untuk melihat data hasil yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak maka dilakukan uji Normalitas dengan uji Chi Kuadrat, selanjutnya melakukan pengujian hipotesis. Berdasarkan uji normalitas diketahui bahwa data berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian hipotesis dengan Uji Z Agar diketahui apakah hipotesis diterima atau ditolak. Pada uji hipotesis ini, taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Ketentuan hipotesisnya adalah jika  $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$ , maka hipotesis diterima, dan jika  $Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$ , maka hipotesis ditolak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Menghitung N-Gain

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa meningkat. Setelah didapatkan nilai rata-rata tersebut dihitung *gain score*, yakni selisih antara posttest dan pretest. Data hasil nilai rata-rata berpikir tingkat tinggi siswa adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Rata-rata Pretest, Posttest, dan N-Gain**

Variabel	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Rata-rata Gain	Rata-rata Indeks Gain	Rata-rata N-Gain (100%)
Berpikir tingkat tinggi	35	89	54	0,83	83

Berdasarkan pada tabel 4. Data dari hasil penelitian dan perhitungan diketahui nilai rata-rata hasil pretest sebesar 35, rata-rata posttest sebesar 89 dengan nilai selisih antara pretest dan posttest (Gain) sebesar 54, sehingga diperoleh rata-rata N-gain sebesar 83% yang menunjukkan peningkatan dengan kriteria tinggi.

### Uji Normalitas

Analisis uji statistik dimulai dengan uji normalitas untuk melihat data hasil yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak maka dilakukan uji Normalitas. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data N-Gain**

Data	$X^2_{hitung}$	$X^2_{daftar} (\alpha = 5\%)$	Ket.
N-Gain	6,74	7,81	data berdistribusi normal

Berdasarkan pada tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan, diperoleh nilai  $X^2_{hitung}$  6,74 <  $X^2_{daftar}$  7,81. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

### Uji Hipotesis

Berdasarkan uji normalitas diketahui bahwa data berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian hipotesis dengan Uji Z.

**Tabel 6. Hasil Uji Z**

Data	Z <sub>hitung</sub>	Z <sub>table</sub> ( $\alpha=5\%$ )	Ket.
N-Gain	2,5	1,65	Terdapat pengaruh Model PBL berbasis TPACK Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Berdasarkan tabel 6. Menunjukkan bahwa hasil perhitungan uji hipotesis dengan Uji Z pada taraf signifikansi 5% ( $\alpha=0,05$ ) diketahui bahwa Z<sub>hitung</sub> 2,5 > Z<sub>tabel</sub> 1,65. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis diterima. Artinya, terdapat pengaruh Model PBL berbasis TPACK Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada materi sistem penapasan Kelas XI MIPA MAN 3 Ciamis.

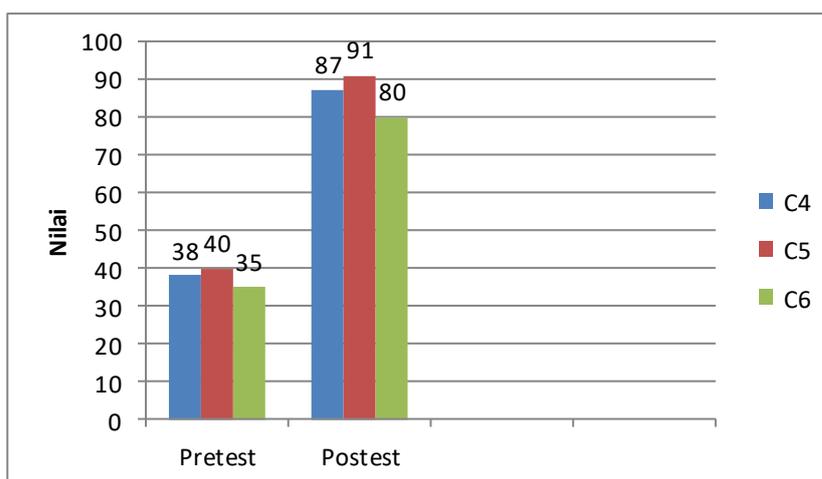
### Analisis Ranah Kognitif HOTS

Analisis berdasarkan pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7. Analisis Ranah Kognitif HOTS**

Ranah Kognitif	Pretest	Posttest	N-Gain	Ket
C4	38	87	0,80	Tinggi
C5	40	91	0,85	Tinggi
C6	35	80	0,70	Tinggi

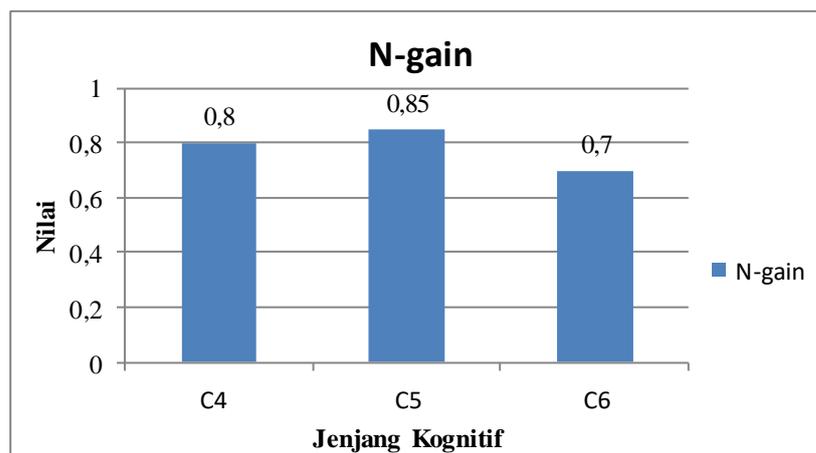
Berdasarkan tabel 7. Dapat dilihat dari hasil analisis rata-rata soal setiap ranah HOTS yaitu C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta), nilai rata-rata setiap ranah kognitif mengalami peningkatan.



**Gambar 1. Analisis Rata-rata Pretest dan Posttest Ranah HOTS**

Gambar 1 menunjukkan pada data *Pretest* dan *Posttest*, keterampilan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS dengan ranah kognitif C5 lebih tinggi dibandingkan dengan ranah kognitif C4 dan C6.

Untuk mempermudah melihat perbandingan rata-rata nilai N-gain pada setiap ranah HOTS, dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



**Gambar 2. Rata-rata N-gain pada setiap ranah HOTS**

Berdasarkan gambar 2. Menunjukkan bahwa secara keseluruhan rata-rata N-gain pada setiap ranah HOTS dalam kategori tinggi karena N-Gain > 0,70.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dengan penerapan Model Problem Based Learning berbasis TPACK dengan materi sistem pernapasan pada siswa kelas XI MIPA di MAN 3 Ciamis menunjukkan adanya pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pada data Pretest dan Posttest dapat dilihat bahwa keterampilan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS dengan ranah kognitif C5 lebih tinggi dibandingkan dengan ranah kognitif C4 dan C6, hal ini karena pada soal C5 pertanyaannya menuntut siswa untuk mengungkapkan pendapat, berupa memeriksa dan mengkritik. Dengan demikian menunjukkan bahwa model PBL berbasis TPACK cocok digunakan untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi pada materi sistem pernapasan.

Pembelajaran dilaksanakan dua kali pertemuan. Pertemuan pertama yaitu diawali dengan pemberian *pretest*, kemudian guru menyampaikan masalah yang akan dipecahkan pada siswa dengan bantuan berupa video animasi mengenai materi sistem pernapasan, pada tahap ini siswa diminta untuk mengamati video animasi mengenai bahaya rokok elektrik bagi organ pernapasan, kemudian siswa berdiskusi dalam kelompok dan diberi tugas belajar untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan. Setelah itu, setiap kelompok melakukan presentasi. Kegiatan dilanjutkan dengan membuat kesimpulan. Sementara guru menganalisis dan mengevaluasi dan manayangkan video animasi terkait permasalahan yang dipecahkan oleh siswa dan guru melakukan refleksi kegiatan belajar mengenai materi sistem pernapasan. Pertemuan kedua yaitu pemberian *posttest* untuk mengukur pengetahuan siswa setelah melaksanakan pembelajaran.

Model Problem Based Learning menuntut aktivitas mental siswa dalam memahami suatu konsep, prinsip dan keterampilan melalui situasi atau masalah yang disajikan diawal pembelajaran. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Fathurrohman (2016) bahwa Model Problem Based Learning merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah autentik yang tidak terstruktur dan bersifat terbuka sebagai situasi bagi peserta didik untuk meningkatkan keterampilan dalam memecahkan suatu masalah dan berpikir kritis serta membangun pengetahuan baru. Kemudian Al-Tabany (2015) menyatakan bahwa dengan menerapkan model Problem Based Learning diharapkan siswa akan mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan analisis dalam suatu pemecahan permasalahan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Berlina (2020) bahwa model Problem Based Learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara signifikan. Hal ini karena model Problem Based Learning dapat melatih siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, karena pada proses pembelajaran siswa tidak hanya diarahkan untuk mendapatkan pengetahuan semata. Namun, siswa diharapkan mampu membangun pengetahuan, keterampilan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Biologi merupakan mata pelajaran yang mempelajari mengenai kumpulan fakta ataupun konsep terdiri atas formasi proses serta nilai yang dapat diaplikasikan dan dikembangkan pada kehidupan nyata. Dengan mengintegrasikan teknologi berupa video animasi terkait sistem pernapasan, materi yang abstrak terasa seperti nyata dan dapat membangkitkan minat dan membantu siswa dalam memahami materi menjadi lebih mudah.

Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis TPACK memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi sistem pernapasan. *Problem Based Learning* berbasis TPACK sudah memiliki tujuan yang sesuai dengan karakteristik abad 21 yang menuntut memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

## KESIMPULAN

Terdapat pengaruh yang sangat signifikan penerapan model *Problem Based Learning* berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Sistem Pernapasan. Saran berikut ini bersumber dari simpulan yang telah disampaikan diatas. Guru dapat menggunakan PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Guru harus menerapkan sintak model PBL secara benar agar tujuan pembelajaran tercapai.

## REKOMENDASI

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan mengintegrasikan TPACK dengan model pembelajaran lain, serta menggunakan materi lain dalam mata pelajaran biologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Tabany, T. I. B. (2015). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual*. Jakarta: Prenada Media.
- Berlina, S. (2020). Pengaruh model pembelajaran berdasarkan masalah (pbl) terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi (hots) pada konsep sistem peredaran darah (*Kuasi Eksperimen di SMAN 10 Tangerang Selatan*) (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Fathurrohman, (2016). *Model-model pembelajaran inovatif*. Jogjakarta. Ar-ruzz Media.
- Gunawan, I., & Palupi, A. R. (2016). Taksonomi Bloom–revisi ranah kognitif: kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan penilaian. *Premiere educandum: jurnal pendidikan dasar dan pembelajaran*, 2(02).
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. American Educational Research Assosiation.
- Heong, Y. M. 2011. The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and humanity*, 1(2):121-125.
- Nurhayati, N., Angraeni, L., & Wahyudi, W. (2019). Pengaruh model problem based learning, kemampuan berpikir kritis terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Edusains*, 11(1):12-20
- Rahayu, S. (2017). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Integrasi ICT dalam Pembelajaran IPA Abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA IX*, 1-14.
- Rahmadi, I. F. (2019). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Kerangka Pengetahuan Guru Abad 21. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 6(1).

- Rahman, B. (2015). Mempersiapkan guru profesional: suatu pendekatan komprehensif (*Preparing a professional teachers: a comprehensive approach*).
- Royantoro, F., Mugasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Pengaruh model problem based learning terhadap higher order thinking skills peserta didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3):371-382.
- Sani, R. A. (2019). *Pembelajaran berbasis hots edisi revisi: higher order thinking skills*. Tangerang: Tira Smart.