

## **Perangkat Pembelajaran Biosistemik Hewan Bermuatan TPACK: Sebuah Kajian Kelayakan**

### **TPACK Loaded Animal Biosystematic Instructional Materials: A Feasibility Study**

**Novy Eurika**

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Jember  
eurika@unmuhjember.ac.id

diterima : 10 Januari 2022; dipublikasi : 31 Maret 2022

DOI: 10.32528/bioma.v7i1.7277

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran Biosistemik Hewan dengan muatan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) yang valid. Pengembangan perangkat pembelajaran mengacu pada model pengembangan 4D Thiagarajan. Data validitas dikumpulkan melalui angket penilaian pakar, dan didukung dengan data respon sikap mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan perangkat yang dikembangkan. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan kriteria validitas produk pengembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan valid dengan skor sebesar 3,8 untuk Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) dan 3,5 untuk Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM). Uji coba produk pengembangan menunjukkan bahwa 72% mahasiswa memberikan respon sikap sangat baik dan baik pada perkuliahan Biosistemik Hewan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Dengan demikian hasil penelitian pengembangan ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran Biosistemik Hewan bermuatan TPACK memenuhi kualifikasi valid.

**Kata kunci :** Biosistemik Hewan, Perangkat Pembelajaran, TPACK

#### **ABSTRACT**

The present study aims to produce validated instructional materials of animal biosystematics course loaded with TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*). The development process of the instructional materials refers to the 4D Thiagarajan's development model. The attain validity, data were gathered using an assessment sheet for experts, and supported by responses from students after utilizing the developed instructional materials. The study shows that the instructional materials are valid as they reach the score of 3,8 for Course Outline, and 3,5 for Student Assignment Plan. Additionally, the product tryout to the students reveals that 72% of students have valued the product as very good and good when used for their study in Animal Biosystematic. Briefly, the findings of this research and development show that the TPACK loaded animal biosystematics instructional materials have satisfied all qualifications to be further valued as valid.

**Keywords :** Animal Biosystematic, Instructional Materials, TPACK

## PENDAHULUAN

Akselerasi globalisasi dan pesatnya perkembangan teknologi di abad 21 membawa berbagai tantangan dan peluang dalam kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan. Beberapa keterampilan abad 21 yang perlu dimiliki peserta didik adalah komunikasi dan literasi teknologi. Idealnya, untuk dapat mengembangkan keterampilan tersebut pada peserta didik, guru juga harus menguasai keterampilan yang sama. Sebagai komponen pendidikan, guru dan calon perlu meningkatkan kompetensi agar sesuai dengan kebutuhan saat ini, sehingga dapat membantu peserta didik untuk belajar dan beradaptasi serta berkembang menghadapi tantangan yang ada di masa depan (Efwindi & Mannan, 2021). Upaya peningkatan kompetensi calon guru tidak lepas dari peran Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK).

Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) merupakan lembaga pendidikan tinggi yang menyelenggarakan program sarjana dan pascasarjana serta profesi yang diarahkan terutama pada penguasaan disiplin ilmu pendidikan, sesuai dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) yang mampu mempersiapkan peserta didik sebagai calon guru yang dapat memenuhi kebutuhan tenaga kependidikan saat ini (Arnan *et al.*, 2021). Program Studi Pendidikan Biologi adalah bagian dari LPTK FKIP UNMUH Jember yang memiliki tujuan untuk menghasilkan lulusan dengan profil utama sebagai calon guru Biologi. Dalam rangka mencapai profil tersebut, salah satu capaian pembelajaran yang harus dikuasai lulusan sarjana Pendidikan Biologi adalah mampu menerapkan pedagogi spesifik untuk membelajarkan konsep Biologi dengan mempertimbangkan sifat karakteristik konsep dan pedagogi yang tepat sebagai implementasi *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK).

Kerangka kerja TPACK menggabungkan teknologi dengan gagasan *pedagogy content knowledge* (PCK) yang dipelopori oleh Shulman (1986) untuk menjelaskan bagaimana pemahaman pedagogi dan konten terkait dengan efektivitas pengajaran. Mishra dan Koehler kemudian menjelaskan sebuah model untuk menjawab kebutuhan guru untuk memahami bagaimana teknologi, pedagogi, dan konten dapat saling membatasi (Koehler *et al.*, 2013). TPACK merupakan sebuah kerangka kerja yang bisa mengintegrasikan aspek pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten secara utuh sehingga memunculkan pola berfikir baru mengenai penggabungan ketiga aspek tersebut dalam pembelajaran. Dengan pengintegrasian ketiga aspek *Technology*

Novy Eurika, Perangkat Pembelajaran...

*pedagogy*, dan *content* dalam pembelajaran tentunya dapat memberikan variasi dalam pembelajaran (Nurdiana, 2016). Penguasaan TPACK sangat penting bagi guru agar tercapai pembelajaran yang berkualitas (Paidi *et al.*, 2021).

Materi pembelajaran Biologi tidak hanya berkaitan dengan fakta ilmiah tentang fenomena alam yang konkrit, tetapi juga objek yang abstrak. Oleh karena itu, diperlukan strategi dan metode tertentu untuk mempelajarinya. Selain itu, guru harus menggunakan teknologi (media pembelajaran) yang sesuai untuk mendukung proses pembelajaran Biologi. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran akan membantu peserta didik dalam memahami konsep Biologi dengan mudah (Paidi *et al.*, 2021).

Kemampuan TPACK mahasiswa calon guru Biologi idealnya tidak hanya diasah melalui mata kuliah berbasis kependidikan, tetapi juga melalui mata kuliah konten keilmuan Biologi. Idealnya, perangkat pembelajaran mata kuliah konten Biologi dikembangkan dengan mengacu pada kerangka kerja TPACK agar dosen dapat memberikan model implementasi TPACK melalui mata kuliah yang diajarkan, sehingga mahasiswa calon guru dapat memperoleh gambaran tentang bagaimana mengajarkan materi sesuai dengan karakteristiknya menggunakan strategi yang sesuai dengan memanfaatkan teknologi yang mendukung. Menurut Arnan *et al.* (2021) penguasaan keterampilan TPACK guru sangat mempengaruhi kualitas pembelajaran di kelas, karena kemampuan TPACK mempengaruhi kepercayaan diri guru dalam mengajar. Oleh karena itu melatih guru calon guru agar mereka siap untuk memberikan pengajaran yang efektif dengan menggunakan pengetahuan pedagogis, konten yang sesuai, serta teknologi yang relevan dengan perkembangan zaman menjadi suatu kebutuhan yang penting (Deveci & Acarlı, 2021). Namun demikian pada kenyataannya, belum semua perangkat pembelajaran mata kuliah keilmuan Biologi pada Program Studi Pendidikan Biologi UNMUH Jember dikembangkan sesuai dengan kerangka kerja TPACK. Salah satunya adalah mata kuliah Biosistematik Hewan.

Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa mata kuliah Bioistematik Hewan di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNMUH Jember hanya fokus untuk mengajarkan konsep diversitas pada hewan dan hubungan kekerabatan jenis-jenis hewan serta keterampilan merekonstruksi hubungan kekerabatan jenis-jenis hewan. Mata kuliah ini belum di desain untuk memberikan gambaran kepada mahasiswa calon guru Biologi untuk mengajarkan konsep diversitas dan kekerabatan jenis hewan sesuai dengan

karakteristik materi, menggunakan strategi dan metode pembelajaran yang sesuai dengan memanfaatkan teknologi yang mendukung. Dalam rangka membekali mahasiswa calon guru Biologi dengan penguasaan TPACK, maka mata kuliah Biosistemik Hewan perlu dikembangkan sesuai dengan kerangka kerja TPACK. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran Biosistemik Hewan dengan muatan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) yang valid.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4-D dari Thiagarajan, *et al.* (1974). Model ini dipilih sebagai model pengembangan perangkat pembelajaran dengan pertimbangan bahwa model ini disusun secara terprogram dengan urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan perangkat pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D ini terdiri atas 4 tahapan, yaitu: tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Namun demikian untuk kepentingan penelitian ada beberapa penyesuaian yang perlu dilakukan, sehingga penelitian hanya dilakukan sampai tahap yang ketiga, yaitu tahap *develop*.

Tahap *define* dilakukan dengan 5 langkah yang meliputi: analisis awal-akhir, analisis karakteristik mahasiswa, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahapan ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Setelah mendapatkan permasalahan dari tahap *define*, selanjutnya dilakukan tahap *design*. Pada tahap *design* ini juga ditelusuri referensi-referensi yang dapat memberikan dasar dalam penyusunan perangkat pembelajaran termasuk pengertian dan formatnya. Referensi yang digunakan pada perancangan ini antara lain adalah standar nasional pendidikan tinggi, panduan penyusunan kurikulum pendidikan guru, KKNI, serta berbagai referensi terkait pengembangan TPACK. Selanjutnya, pada tahap *develop* Langkah-langkah yang dilakukan meliputi penyusunan prototipe perangkat pembelajaran, uji validasi ahli, serta uji coba pengembangan. Penyusunan perangkat pembelajaran melalui penyusunan

*prototype*, validasi dan revisi dilakukan berulang sampai dihasilkannya perangkat pembelajaran final.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan angket sikap mahasiswa terhadap pembelajaran. Instrumen berupa lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui penilaian pakar terhadap produk pengembangan. Lembar validasi yang digunakan selama dalam uji validasi ahli dikembangkan dari beberapa sumber yang relevan dan dimodifikasi sesuai dengan tujuan penelitian. Angket sikap ini dikembangkan untuk mengetahui sikap mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran bermuatan TPCK. Pedoman penskoran pada angket sikap ini menggunakan skala *Likert* dengan lima kategori yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (R), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS).

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data yang dihimpun dari hasil uji validasi ahli, uji coba produk pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk mengolah data skor penilaian ahli terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Penentuan revisi didasarkan pada tanggapan subjek uji coba terhadap pernyataan-pernyataan pada lembar validasi atau angket penilaian, terkait dengan bagian-bagian dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Kriteria tingkat kelayakan dan revisi produk yang digunakan mengacu pada kriteria pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Tingkat Kelayakan Produk**

Skor	Keterangan
3,26-4,00	Sangat layak
2,51-3,25	Layak
1,76-2,50	Kurang layak
1.00-1.75	Sangat tidak layak

Sumber: Setyowati, 2011

Selain melalui uji validasi ahli, kelayakan produk pengembangan ini juga diperkuat dengan uji coba produk pengembangan dalam kegiatan pembelajaran. Uji coba pengembangan dilakukan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap

pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Jumlah subjek uji coba dalam penelitian ini sebanyak 25 orang mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi UNMUH Jember yang sedang menempuh mata kuliah Biosistemik Hewan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil uji validasi ahli (*expert appraisal*) dan uji pengembangan (*developmental testing*) atas produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan, yaitu Rancangan Pembelajaran semester (RPS) dan Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM).

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis skor validasi RPS diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,8. Berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 1, nilai tersebut berada pada kisaran 3,26-4, sehingga termasuk pada kategori sangat layak (*valid*).

**Tabel 2. Analisis Skor Validasi RPS**

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Skor Rata-Rata Validator</b>
A. Kesesuaian Komponen RPS	3,9
B. Kesesuaian dengan Muatan TPACK	3,4
C. Kebahasaan	4
D. Manfaat	4
<b>Rata-rata</b>	<b>3,8</b>

Selain RPS, penelitian ini juga mengembangkan Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM). Seperti halnya Rancangan Pembelajaran Semester (RPS), maka RTM yang dikembangkan ini juga telah divalidasi dalam uji validasi ahli (*expert appraisal*). Hasil skor validasi ahli terhadap RTM yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3

**Tabel 3. Analisis Skor Validasi RTM**

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Skor Rata-Rata Validator</b>
A. Kesesuaian Komponen RTM	3,8
B. Kesesuaian dengan Muatan TPACK	3,1
<b>Rata-rata</b>	<b>3,5</b>

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis skor validasi RTM diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,5. Berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 1 nilai tersebut berada pada kisaran 3,26-4, sehingga termasuk pada kategori sangat layak.

Setelah dilakukan uji validasi ahli untuk mengetahui kelayakan produk pengembangan, selanjutnya dilakukan uji coba pengembangan perangkat pembelajaran. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui respon sikap mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Subjek uji coba ini sebanyak 25 orang mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Semester IV yang sedang menempuh mata kuliah Biosistematik Hewan. Adapun hasil uji coba tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Data Respon Sikap Mahasiswa terhadap Perkuliahan Menggunakan Perangkat Pembelajaran Bermuatan TPACK**

<b>sNo</b>	<b>Kriteria Respon Sikap Mahasiswa</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>%</b>
1	Sangat Baik (80-100)	7	28
2	Baik (70-79)	11	44
3	Cukup (60-69)	7	28
4	Kurang (50-59)	0	0
5	Sangat Kurang (0-49)	0	0
		<b>25</b>	<b>100</b>

Hasil analisis terhadap Tabel 4 menunjukkan bahwa 28% mahasiswa memberikan respon sikap sangat baik terhadap perkuliahan Biosistematik Hewan menggunakan perangkat pembelajaran bermuatan TPACK, 44% mahasiswa memberikan respon sikap baik, dan 28% mahasiswa memberikan respon sikap cukup.

Analisis data terhadap kelayakan produk yang dikembangkan menunjukkan bahwa secara umum kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah baik/sesuai. Namun demikian, terdapat beberapa perbaikan terhadap perangkat pembelajaran berdasarkan catatan/komentar dan saran serta masukan dari validator. Proses revisi bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang lebih berkualitas dan layak digunakan. Beberapa perbaikan yang dilakukan antara lain adalah: 1) pada RPS model/metode/strategi pembelajaran yang digunakan diperjelas dengan menambahkan dengan tipe/jenis model pembelajaran kooperatif yang digunakan, seperti TPS, STAD, dll; 2) identitas pada RTM dilengkapi dengan semester dan nama dosen pengampu mata kuliah; 3) pada RTM, metode pengerjaan tugas dilengkapi dengan sumber belajar/buku wajib yang bisa digunakan oleh mahasiswa dalam mengerjakan tugasnya; dan 4) penyesuaian besaran alokasi waktu pada RPS disesuaikan dengan Sub CPMK yang dibebankan.

Hasil analisis terhadap RPS secara umum telah menunjukkan RPS yang dikembangkan dinilai layak (valid) dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Komponen-komponen dalam RPS yang dikembangkan dinilai telah layak sebagai rancangan pembelajaran yang menunjukkan capaian pembelajaran yang harus dicapai oleh mahasiswa, yang dilengkapi dengan cara dan evaluasi pencapaiannya. Perangkat pembelajaran Biosistematik Hewan bermuatan TPACK ini dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan berkaitan dengan salah satu capaian pembelajaran program studi yang harus dikuasai oleh mahasiswa calon guru Biologi yaitu mampu menerapkan pedagogi spesifik untuk membelajarkan konsep Biologi dengan mempertimbangkan sifat karakteristik konsep dan pedagogi yang tepat sebagai implementasi *technological pedagogical content knowledge* (TPACK). Hal ini sesuai dengan pendapat Mishra dan Koehler (2009) yang menyatakan bahwa terdapat tiga komponen pengetahuan penting yang harus dimiliki sebagai pendidik yakni penguasaan materi bidang studi sesuai dengan kualifikasi dan kompetensinya, pedagogi dan teknologi. Ketiga komponen tersebut digambarkan dalam dalam satu kesatuan yang saling terkait satu sama lain. Hal Novy Eurika, Perangkat Pembelajaran...

ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad-21 dimana penguasaan teknologi informasi dan komunikasi menjadi kebutuhan yang sangat penting terutama bagi guru.

Melalui uji validasi ahli diketahui bahwa RPS dan RTM yang dikembangkan dinilai sesuai dalam memuat komponen-komponen TPACK. Menurut Misra & Koehler (2006), interaksi komponen pengetahuan dalam kerangka TPACK dirangkum dalam tujuh domain pengetahuan yaitu: 1) *technological knowledge* (TK), 2) *pedagogical knowledge* (PK), 3) *content knowledge* (CK), 4) *technological content knowledge* (TCK), 5) *technological pedagogical knowledge* (TPK), 6) *pedagogical content knowledge* (PCK), dan 7) *technological pedagogical content knowledge* (TPACK).

Dalam RPS dan RTM yang dikembangkan, muatan *technological knowledge* (TK) tampak dari penggunaan beberapa teknologi yang digunakan sebagai media dalam perkuliahan Biosistematik Hewan, yaitu media internet, media presentasi, dan *software* pembelajaran. Pembelajaran Biosistematik Hewan dirancang untuk dapat menumbuhkan pengetahuan mahasiswa calon guru Biologi terkait penggunaan program presentasi, pemanfaatan media internet sebagai alat komunikasi, dan perkembangan teknologi terbaru. Dalam pembelajaran Biosistematik Hewan, mahasiswa dituntut untuk melakukan aktivitas belajar menggunakan bantuan teknologi, seperti sehingga dengan sendirinya mahasiswa calon guru mampu menguasai teknologi tersebut yang nantinya dapat diaplikasikan ketika mereka mengajar. Menurut Nurhidayah dan Suyanto (2021), guru yang memiliki pengetahuan luas tentang penggunaan teknologi secara produktif dapat membantu siswa belajar lebih efektif dan memecahkan masalah dibandingkan mereka yang tidak memiliki pengetahuan teknologi.

Muatan *content knowledge* (CK) dalam RPS tercermin dari pengetahuan terkait konsep Biosistematik Hewan, eksperimen Biologi untuk keperluan pembelajaran atau penelitian, dan sumber terbaru (seperti buku, jurnal) untuk menambah khazanah ilmu biologi yang dimiliki. Hal ini juga didukung oleh pendapat Irdalisa *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa untuk menambah pengetahuan tentang biologi, calon guru perlu terus mengikuti perkembangan biologi dengan membaca dan mencari informasi melalui jurnal ilmiah dan sumber belajar lainnya.

*Content knowledge* dalam perangkat pembelajaran Biosistematik Hewan lebih banyak berisi konsep, prinsip dan prosedur penting berkaitan dengan diversitas hewan dan kajian sistematik hewan terbaru, misalnya filogenetik molekuler dan mengakses Novy Eurika, Perangkat Pembelajaran...

hasil-hasil penelitian terbaru berkaitan dengan Biosistematik Hewan. Mahasiswa ditekankan untuk tidak hanya sebatas menguasai konsep tetapi juga mampu mengaplikasikan konsep pengetahuan yang dimiliki.

Muatan *Pedagogical knowledge* (PK) dalam RPS yang dikembangkan tampak dari penggunaan variasi metode/model/strategi pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan Biosistematik Hewan. Pembelajaran Biosistematik hewan dikembangkan dengan berbagai metode/model/strategi pembelajaran yang bervariasi, seperti model pembelajaran kooperatif tipe STAD, *small group discussion*, maupun model pembelajaran berbasis proyek. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran kepada mahasiswa calon guru mengenai berbagai variasi metode/model/strategi dalam pembelajaran. Selain itu RPS dan RTM yang dikembangkan juga menggunakan jenis penilaian yang bervariasi, baik *test* maupun *non test*. Gambaran variasi jenis-jenis penilaian merupakan bagian dari *pedagogical knowledge* (PK) yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru.

*Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) mengacu pada pengetahuan guru tentang bagaimana berbagai teknologi dapat digunakan dalam pengajaran dan bagaimana proses pembelajaran dapat berubah seiring dengan teknologi yang digunakan (Koehler *et al.*, 2013). Muatan TPK dalam RPS dan RTM yang dikembangkan tampak pada pengalaman belajar mahasiswa yang dirancang, dimana melalui pengalaman belajar tersebut mahasiswa memanfaatkan teknologi seperti media presentasi *power point* (unsur teknologi) untuk membantu dalam menjelaskan/menyampaikan pesan (unsur pedagogik).

*Technological Content Knowledge* (TCK) merupakan pengetahuan terkait teknologi untuk membantu memahami konsep, hukum dan teori biologi, dalam hal ini berkaitan dengan Biosistematik Hewan, aplikasi-aplikasi komputer yang berkaitan dengan materi (Biosistematik Hewan), dan pengetahuan dalam mengembangkan aktivitas dan tugas siswa yang melibatkan penggunaan teknologi. Muatan TCK dalam perangkat pembelajaran ini diantaranya tampak dari aktivitas belajar mahasiswa untuk mempelajari Biosistematik modern terkait identifikasi hewan dengan menggunakan DNA *Barcoding*. Salah satu komponen yang perlu diketahui untuk melakukan identifikasi menggunakan DNA *Barcoding* adalah teknologi berupa *software* khusus yang berfungsi sebagai *tools* atau alat untuk *sequencing* DNA. Hal ini akan memberikan

gambaran kepada mahasiswa calon guru Biologi bahwa materi biosistematik modern dapat dipelajari menggunakan bantuan teknologi yang sesuai. Hal ini didukung oleh pendapat Mutmainnah dan Nurkamilah (2021) yang menyatakan bahwa guru biologi harus memahami konsep Biologi yang mereka ajarkan dan bagaimana merepresentasikannya dengan teknologi tertentu. Dengan kata lain, teknologi dapat menjadi alat untuk menyampaikan konten biologi tertentu.

Muatan *Pedagogical Content knowledge* (PCK) mahasiswa dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan tampak dari kesesuaian pendekatan dan strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan dan materi yang dipelajari. Misalnya agar mahasiswa mampu melakukan identifikasi dan klasifikasi jenis hewan berdasarkan pengamatan lapangan, maka model pembelajaran yang dipilih adalah model pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa melakukan unjuk kerja untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari dalam situasi nyata. Hal ini didukung hasil penelitian Prastiyan *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa proyek yang diberikan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dengan konsep, berdiskusi dalam kelompok, dan mempresentasikan pekerjaan mereka. Penggabungan teknologi yang sesuai dengan konten dan konteks dapat digunakan untuk membantu memfasilitasi proses penyelidikan dalam kelas, sehingga berpengaruh terhadap penguasaan konsep peserta didik.

Muatan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) yang berkaitan dengan pengetahuan terkait pemilihan strategi pembelajaran dan teknologi yang sesuai dengan materi biologi yang akan disampaikan, memadukan pengetahuan biologi, pengetahuan pedagogik, dan pengetahuan teknologi yang dimiliki untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif, penerapan strategi pembelajaran yang berbeda dan menggunakan aplikasi komputer yang bervariasi dalam pelaksanaan pembelajaran tampak dari keseluruhan isi RPS dan RTM yang dikembangkan. Secara keseluruhan RPS dan RTM yang dikembangkan telah memuat komponen-komponen TPACK dalam rangka memberikan gambaran kepada mahasiswa calon guru mengenai komponen-komponen TPACK yang perlu mereka pahami sebagai bekal untuk mengajar. Menurut Narulita *et al.* (2019) mahasiswa calon guru perlu dibekali dengan kemampuan TPACK yang meliputi keterampilan mengajar, konsep materi, dan pengetahuan teknologi yang

memadai, sehingga diharapkan nantinya dapat membantu mereka untuk melakukan pembelajaran secara tepat dan benar bagi siswanya.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa perangkat pembelajaran Biosistematik Hewan bermuatan TPACK yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan skor kelayakan sebesar 3,8 untuk Rancangan pembelajaran Semester (RPS) dan 3,5 untuk Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM). Uji coba produk pengembangan menunjukkan bahwa 72% mahasiswa memberikan respon sangat baik dan baik pada perkuliahan Biosistematik Hewan menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arnan, R. H., Suryawati, E., & Mahadi, I. (2021). Development of Knowledge Test Instruments of Prospective Bachelor of Biological Education Based on TPACK and KKNi Framework. *Journal of Educational Sciences*, 5(2), 224–234.
- Deveci, E., & Acarlı, D. S. (2021). Technological Pedagogical Content Knowledge of Pre-Service Biology Teachers on Protein Synthesis. *Kastamonu Education Journal*, 29(5), 907–923. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.789383>
- Efwinda, S., & Mannan, M. N. (2021). Technological pedagogical and content knowledge (TPACK) of prospective physics teachers in distance learning: Self-perception and video observation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012040>
- Irdalisa, Fuadi, T. M., Elvianasti, M., & Yanto, B. E. (2022). Technological Pedagogical Content Knowledge : Ability Prospective Teachers Biology Education Department In Jakarta Indonesia. *International Journal of Educational Research Review*, 7(2), 114–123.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge?. Dalam *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*,

(Online) Vol. 9 (1): 60-70,  
(<http://leegreen.wiki.westga.edu/file/view/What%20Is%20Technological%20Pedagogical%20Content%20%20%20Knowledge%3F%20.pdf/346772424/What%20Is%20Technological%20Pedagogical%20Content%20%20%20Knowledge%3F%20.pdf>, diakses 28 Desember 2016)

Mishra, P. dan Koehler, M. J. 2006. "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge". *Teachers College Record* (Online), Volume 108, Number 6, June 2006, (online), ([http://punya.educ.msu.edu/publications/journal\\_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf](http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf), diakses 28 Desember 2016)

Mutmainnah, R., & Nurkamilah, S. (2021). Biology Teachers' Tpack in Their Instructional Planning for Online-Based Practical Work. *Indonesian Journal of Science and Education*, 05(02), 111–125. <https://doi.org/10.31002/ijose.v5i2.4405>

Narulita, E., Hariyadi, S., Utomo, A. P., & Fauziah, L. F. (2019). Research-based biotechnology book with virtual laboratory for elevating TPACK of biology pre-service teacher. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(11), 297–310. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.18>

Nurdiana, U. 2016. *Technological Pedagogical Content Knowledge Melalui Jejaring Media Sosial Facebook dan Google Drive*. Karya Tulis Simposium Guru. (online), ([http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikdas\\_1/UripNurdiana,M.Pd.\\_18112016123954.pdf](http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikdas_1/UripNurdiana,M.Pd._18112016123954.pdf), diakses tanggal 28 Desember 2016)

Nurhidayah, L., & Suyanto, S. (2021). Integrated of Technological Pedagogical and Content Knowledge ( TPACK ) for Pre-Service Science Teachers : Literature Review. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), 98–106.

Paidi, Subali, B., & Handoyo, L. D. (2021). The mastery of technological, pedagogical, and content knowledge among Indonesian biology teachers. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1063–1073. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.3.1063>

Prastiyan, R., Purwaningsih, R., & Koes-H, S. (2021). Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa Melalui Pembelajaran STEM-PjBL dan TPACK pada Materi Fluida Statis. *Novy Eurika, Perangkat Pembelajaran...*

*JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, 6(2), 94–100.  
<http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/article/view/19586/8898>

Setyowati, E. 2011. *Pengembangan Modul Multimedia Pengelolaan Sampah Berwawasan Sains, Teknologi, dan Masyarakat sebagai Upaya untuk Meningkatkan Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Peserta Didik*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.