

PERANGKAT PEMBELAJARAN PENDUKUNG MODEL PEMBELAJARAN HYBRID PADA MATA KULIAH FISILOGI HEWAN UNTUK MEMBEKALI CALON GURU BIOLOGI DENGAN KEMAMPUAN TPACK

Wiwi Isnaeni^{1*}, Sigit Saptono², Siti Alimah³, Novi Ratna Dewi⁴

^{1,2,3} Department of Biology, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

⁴ Department of Educational Science, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

*Email: wiwiisna@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pendukung model pembelajaran hybrid (hybrid learning) untuk meningkatkan penguasaan TPACK para calon guru Biologi. Pengembangan model pembelajaran diawali dengan mengembangkan perangkat pendukung. Perangkat pendukung utamanya ialah 1) Rencana pembelajaran semester (RPS), dan 2) instrumen penilaian penguasaan TPACK. Penelitian pengembangan (R & D) ini menggunakan model ADDIE dengan 5 tahapan, yaitu analysis, design, development, implementation, evaluation. Pada tahap implementation dilakukan uji coba produk, menggunakan pendekatan penelitian pre-experimental, One Group Pretest-Posttest Design. Produk 1 dan 2 diimplementasikan bersamaan dalam mata kuliah Fisiologi Hewan yang menggunakan hybrid learning, melibatkan 114 mahasiswa. Data yang dikumpulkan ialah 1) validitas RPS untuk pembelajarkan TPACK, dan 2) validitas instrumen penilaian penguasaan TPACK pada calon guru Biologi. Instrumen yang digunakan mencakup lembar validasi RPS dan lembar validasi instrumen penilaian penguasaan TPACK. Data validitas RPS, data validitas instrumen penilaian penguasaan TPACK, dan data efektivitasnya dianalisis secara dekriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) RPS Fisiologi Hewan, dan 2) instrumen penilaian penguasaan TPACK yang dikembangkan terbukti valid dan efektif untuk dapat mendukung model hybrid learning untuk meningkatkan penguasaan TPACK para calon guru Biologi.

Kata Kunci: calon guru biologi, kemampuan TPACK, mata kuliah fisiologi hewan, model pembelajaran hybrid, perangkat pembelajaran.

PENDAHULUAN

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) merupakan sebuah kerangka untuk mengintegrasikan teknologi dalam mengajar [1]. Pengetahuan utama yang dikaji dalam TPACK adalah *technological knowledge (TK)*, *content knowledge (CK)*, dan *pedagogical knowledge (PK)*, juga interaksi diantara setiap dua pengetahuan tersebut serta diantara semua pengetahuan tersebut. TPACK digunakan sebagai kriteria utama untuk mendeskripsikan kinerja para guru sains/IPA di lapangan [2]. Kemampuan TPACK antara lain berkaitan dengan kemampuan memilih teknologi, perencanaan kurikulum, persiapan pembelajaran, dan penilaian [3].

Pengembangan tingkat profesionalitas guru IPA perlu dilakukan dengan cara meningkatkan pengetahuan mereka dalam hal mengintegrasikan konten IPA, pedagogi, dan teknologi [2]. Ini berarti bahwa penguasaan/kemampuan TPACK oleh para calon guru IPA (tidak terkecuali pada calon guru Biologi), harus benar-benar diupayakan oleh Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, salah satunya ialah UNNES. Sebagai lembaga pencetak

guru, UNNES berkewajiban membekali para calon guru (antara lain calon guru Biologi) dengan penguasaan TPACK yang baik. Pembekalan penguasaan *TPACK* kepada para calon guru Biologi (*pre-service training*) idealnya dilakukan melalui pembelajaran langsung.

Kondisi pandemi berkepanjangan tidak memungkinkan dilaksanakannya proses pembelajaran langsung. Dalam hal ini, pembekalan calon guru IPA dengan kemampuan *TPACK* perlu dilaksanakan dengan cara khusus yaitu dari jarak jauh (secara daring). Pembekalan secara daring tetap memberi peluang untuk terjadinya interaksi langsung antar mahasiswa, juga antara mahasiswa dengan pendidik (dosen). Model pembelajaran yang dapat memfasilitasi kegiatan pembelajaran tersebut adalah model *Hybrid Learning* [4]. Menurut Garnham dan Kaleta (dalam Yapici dan Akbayin, 2012) *hybrid learning* memiliki beberapa kelebihan, antara lain memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi pembelajaran dan memudahkan siswa dalam mengakses materi pembelajaran [5].

Hybrid learning tidak sama dengan *blended learning*. Perbedaan utamanya adalah bahwa aktivitas online pada *blended learning* dimaksudkan sebagai suplemen (untuk menambah materi) dan memperluas konten yang tercakup selama waktu pengajaran tatap muka. Pada *hybrid learning*, aktivitas online dimaksudkan untuk menggantikan beberapa kegiatan pembelajaran seperti yang biasa terjadi di kelas selama pembelajaran berlangsung.

Model *Hybrid Learning* mengkombinasikan antara kegiatan pembelajaran tatap muka tradisional di kelas dengan pembelajaran daring berbasis web dan atau pembelajaran yang dimediasi komputer atau *smartphone* [4]. Penggunaan *smartphone* atau computer dalam pembelajaran di masa pandemic Covid-19 merupakan tuntutan yang harus dipenuhi. Penggunaan computer atau *smartphone* baik sebagai media belajar maupun sebagai teknologi harus dapat memberikan kontribusi nyata, baik terhadap peningkatan pengetahuan maupun terhadap penyelenggaraan pendidikan online dan digital [6].

Salah satu mata kuliah di Universitas Negeri Semarang yang menerapkan model *Hybrid Learning* adalah jurusan Biologi pada mata kuliah Fisiologi Hewan. *Hybrid learning* terbukti menghasilkan pengalaman belajar yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran tradisional [7].

Perkuliahan Fisiologi Hewan di Jurusan Biologi FMIPA UNNES diselenggarakan dengan model *project-based learning/PjBL* [8]. Model *PjBL* ini dipilih untuk membelajarkan Fisiologi Hewan karena bersifat inovatif dan memadai untuk membelajarkan banyak strategi penting, yang berguna untuk mendukung kesuksesan di abad 21 [9]. Jalinus et al (2017) membuktikan bahwa *PjBL* dengan 7 langkah terbukti dapat membantu meningkatkan aktivitas belajar, juga sangat efektif untuk meningkatkan kompetensi produktif mereka [10]. Hal ini membuat mereka mampu menyelesaikan berbagai hal, seperti menguasai konsep materi/konten, keterampilan, merancang proyek, membuat proposal proyek, hingga melaporkan hasil proyek.

Selama proses pembelajaran dengan 7 langkah *PjBL* seperti yang dimaksudkan oleh Jalinus et al [10], dapat dipastikan bahwa siswa selalu terlibat dalam berbagai kegiatan seperti mengkaji konsep/materi/konten, menggunakan teknologi (baik teknologi sederhana maupun modern), dan kompetensi pedagogic. Pedagogi berkaitan dengan kemampuan untuk menyampaikan pengetahuan dan keterampilan dengan cara yang dapat dipahami,

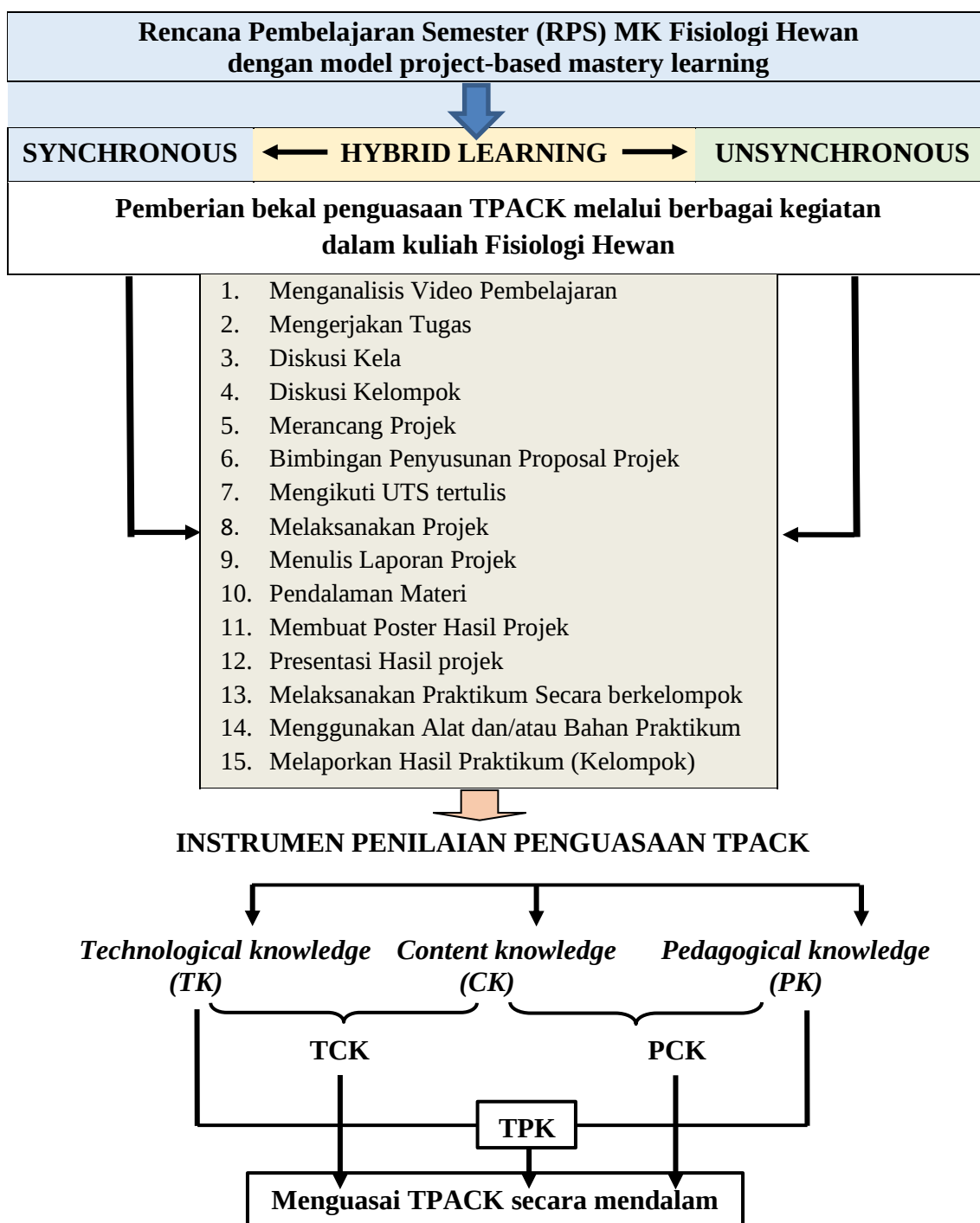
diingat, dan diterapkan oleh siswa. Keterampilan pedagogis secara umum dapat dibagi menjadi keterampilan manajemen kelas dan keterampilan terkait konten [11] Hal ini berarti bahwa selama proses belajar dengan model PjBL, siswa dibelajarkan untuk menguasai konten, menggunakan teknologi dan berkaitan dengan kompetensi/keterampilan pedagogic.

Berdasar kepada uraian di atas maka pada penelitian ini Fisiologi Hewan dibelajarkan dengan model PjBL yang dilaksanakan secara hybrid. Namun model PjBL yang diterapkan pada mata kuliah Fisiologi Hewan di jurusan Biologi FMIPA UNNES dimodifikasi dengan menambahkan satu tahap, yaitu pendalaman penguasaan materi (mastery). Dengan tambahan satu tahap tersebut maka model pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran Fisiologi Hewan ini dinamai *project-based mastery learning*. Perkuliahan Fisiologi Hewan yang diimplementasikan dengan model *project-based mastery learning* diharapkan dapat menjadi model pembelajaran yang mampu membekali calon guru Biologi dengan kemampuan TPACK. Gambaran tentang pelaksanaan program pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning* disajikan pada Gambar 1. Tujuan penelitian ini adalah (1) enentukan validitas RPS dan instrumen penilaian sebagai pendukung model *Hybrid Learning* yang memadai sebagai perangkat untuk meningkatkan penguasaan TPACK mahasiswa calon guru Biologi dan (2) menguji efektivitas RPS dan instrument penilaian itu sebagai perangkat pendukung model *Hybrid Learning* yang dimaksudkan untuk meningkatkan penguasaan TPACK calon guru Biologi.

METODE

Penelitian pengembangan (R & D) ini menggunakan model ADDIE dengan 5 tahapan, yaitu analysis, design, development, implementation, evaluation [12]. Pada tahap implementation dilakukan uji coba produk, menggunakan pendekatan penelitian studi kasus [13]. Dalam studi kasus ini dilakukan eksplorasi mendalam terhadap kegiatan, proses, peristiwa, dan individu yang terlibat dalam kasus yang dikaji. Yang dimaksud dengan kasus dalam penelitian tahap implementasi produk ini ialah program pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning* yang dilaksanakan secara hybrid. Studi kasus ini digunakan untuk mengimplementasikan produk 1 dan produk 2. Produk 1 ialah RPS Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning*, dan produk 2 ialah instrument penilaian penguasaan TPACK pada calon guru Biologi. Studi kasus ini melibatkan 114 mahasiswa program studi S1 Pendidikan Biologi (calon guru Biologi).

Data yang dikumpulkan ialah 1) validitas RPS untuk membelajarkan TPACK, dan 2) validitas instrumen penilaian penguasaan TPACK pada calon guru Biologi, dan 3) lima macam data terkait efektivitas instrumen penilaian penguasaan TPACK. Lima macam data yang dimaksud ialah a) kemampuan TPACK calon guru Biologi, b) tanggapan calon guru terkait pembelajaran Fisiologi Hewan yang diikuti, c) pelaksanaan proses pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning* secara Hybrid, d) kegiatan mahasiswa selama penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian dan pelaporan proyek, dan e) Nilai kinerja dan nilai produk asil penilaian akhir proyek Fisiologi Hewan



Gambar 1: Gambaran tentang pelaksanaan program pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning* yang dilaksanakan secara *Hybrid*.

Sesuai dengan data yang dikumpulkan maka instrument pengumpul datanya ialah 1) Lembar validasi RPS, 2) lembar validasi instrumen, 3) instrument penilaian penguasaan TPACK mencakup a) instrument pengukur kemampuan *TPACK* calon guru Biologi, b) kuesioner dan panduan wawancara untuk menggali tanggapan calon guru terkait pembelajaran Fisiologi Hewan yang diikuti, c) lembar observasi pelaksanaan proses

pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *project-based mastery learning*, d) lembar observasi aktivitas/kegiatan mahasiswa/calon guru selama penyusunan proposal, jurnal selama pelaksanaan penelitian dan pelaporan proyek, dan e) instrument penilaian kinerja dan lembar penilaian hasil proyek Fisiologi Hewan. Seluruh data dan data validitas RPS, data validitas instrumen penilaian penguasaan TPACK, dan data efektivitasnya dianalisis secara dekriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berkaitan dengan dua hal, yaitu validitas perangkat pendukung model *hybrid learning* dan keefektifan perangkat tersebut. Perangkat pembelajaran yang dimaksud ialah RPS dan instrument penilaian penguasaan TPACK pada calon guru Biologi. RPS yang dimaksud ialah RPS mata kuliah Fisiologi Hewan yang menggunakan model PjBL berpendekatan JAS yang diselenggarakan secara hybrid (*hybrid learning*). Validitas dan keefektifan perangkat pembelajaran tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

RPS pendukung model *hybrid learning*.

RPS yang dikembangkan dinyatakan valid, dalam arti memuat berbagai kegiatan yang memfasilitasi mahasiswa untuk meningkatkan penguasaan TPACK. RPS yang dimaksud ialah RPS mata kuliah Fisiologi Hewan yang dilaksanakan secara *hybrid learning*, dengan model *Project-based mastery learning* (PjBML) berpendekatan Jelajah alam sekitar (JAS). Keefektifan RPS untuk membekali penguasaan TPACK pada calon guru IPA diketahui melalui implementasi nya Bersama dengan implementasi instrument penilaian penguasaan TPACK (lihat Tabel 1).

Data pada Tabel 1 menginformasikan tentang validitas RPP mata kuliah Fisiologi Hewan yang dirancang dengan model PjBML berpendekatan JAS yang diselenggarakan secara online dengan model *hybrid learning*, terbukti mampu memfasilitasi penguasaan TPACK pada mahasiswa calon guru Biologi. Sebesar (87%) kegiatan yang dirancang dalam RPP tersebut mampu memfasilitasi proses penguasaan kemampuan teknologi (KT), penguasaan kemampuan pedagogik (KP), dan kemampuan penguasaan *content*/materi Fisiologi Hewan (KC).

Validitas instrumen penilaian penguasaan TPACK untuk calon guru Biologi.

Instrumen penilaian penguasaan TPACK yang dikembangkan dinyatakan layak, sesuai dengan jenis kegiatan yang diselenggarakan dalam pembelajaran Fisiologi Hewan. Kuliah Fisiologi Hewan dengan model *hybrid learning* berpendekatan JAS yang dilaksanakan pada penelitian ini diselenggarakan secara *synchronous* dan *unsynchronous*. Instrumen penilaian penguasaan TPACK yang dimaksud disesuaikan dengan sasaran kompetensi yang akan diukur (lihat Tabel 2).

Tabel 1: Jenis kegiatan pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *hybrid learning* dan kemampuan TPACK mahasiswa yang difasilitasi

No	Uraian Kegiatan Pembelajaran	Cara/Teknik	Kemampuan TPACK yang
----	------------------------------	-------------	----------------------

		muncul (tanda √)				
		Unsyn- chronous	Syn- chronous	KT**)	KP**)	KC**)
1	Menganalisis video pembelajaran*)	√	-	√	-	√
2	Mengerjakan Tugas*)	√	-	√	-	√
3	Diskusi Kelas *)	√	√	√	√	√
4	Diskusi Kelompok *)	√	-	√	√	√
5	Merancang Proyek	√	-	√	-	√
6	Bimbingan penyusunan proposal proyek	√	√	√	√	√
7	Mengikuti UTS tertulis	√	-	-	√	√
8	Melaksanakan proyek	√	-	√	√	√
9	Menulis laporan hasil proyek	√	-	√	√	√
10	Pendalaman Materi	√	√	√	-	√
11	Membuat poster hasil proyek	√	-	√	√	√
12	Presentasi hasil proyek	√	√	√	√	√
13	Melaksanakan praktikum secara berkelompok	√	-	√	-	√
14	Menggunakan alat &/ bahan praktik	√	-	√	√	√
15	Melaporkan hasil praktikum (kelp)	√	-	√	√	√
Jumlah Jenis Kegiatan		14	4	14	10	15

*) : Jenis kegiatan yang dilaksanakan secara berulang, dilakukan setiap minggu pertemuan pada setengah semester yang pertama [(sebesar 14+10+15):45]x100% = 87%)

**) : KT: Kemampuan teknologi; KP: Kemampuan pedagogik; KC: Kemampuan Penguasaan Content.

Keefektifan instrumen penilaian penguasaan TPACK.

Keefektifan instrument dibuktikan dengan cara diimplementasikan secara langsung dalam pembelajaran mata kuliah Fisiologi Hewan yang dilaksanakan dengan model *hybrid learning*.

- Lembar observasi kedisiplinan mahasiswa dalam melaksanakan tugas yang harus diunggah di elena.unnes.co.id, digunakan untuk mengukur tingkat kedisiplinan mahasiswa dalam hal tersebut. Penilaian menggunakan instrument tersebut menunjukkan bahwa tingkat kedisiplinan mahasiswa dalam hal itu sebesar 90%.
- Lembar observasi aktivitas diskusi digunakan untuk mengukur persentase mahasiswa yang berpartisipasi aktif dalam diskusi yang diselenggarakan, baik secara synchronous (via aplikasi zoom-meet dan atau google-meet) maupun secara asynchronous (via forum diskusi elena.unnes.ac.id). Hasil pengukuran dengan cara observasi menunjukkan bahwa persentase mahasiswa yang aktif dalam diskusi dengan kategori tinggi hanya 32%.
- Soal UTS yang digunakan untuk mengukur tingkat penguasaan konten/materi Fisiologi Hewan pada mahasiswa menunjukkan tingkat penguasaan materi sebesar 69.8%. Capaian 69.8% merupakan capaian (penguasaan konten) yang belum sesuai harapan, dah perlu diberikan upaya untuk pendalaman penguasaan materi. Dalam penelitian ini,

upaya pendalaman penguasaan materi/konten dilakukan dengan memberikan tugas proyek yang sudah direncanakan sejak awal.

- d. Lembar Observasi proses pembelajaran digunakan untuk mengukur tingkat keterlaksanaan proses pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *hybrid learning*, dalam memfasilitasi penguasaan komponen kompetensi TPACK oleh mahasiswa calon guru IPA-Bio. Komponen kompetensi TPACK yang dimaksud mencakup KT, KP dan KC. Hasil observasi yang dilakukan secara terus-menerus dan pencatatan setiap 15 menit menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran Fisiologi Hewan yang diselenggarakan selalu menuntut keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan yang bermanfaat untuk mengasah KT, KP dan KC pada mahasiswa (Tabel 3).

Tabel 2. Sasaran kompetensi TPACK calon guru IPA-Biologi yang diukur pada kuliah Fisiologi Hewan dengan model *hybrid learning* dan instrumentnya.

Sasaran kompetensi TPACK yang diukur	Instrumen
a. Kemampuan <i>TPACK</i> mahasiswa Biologi selama proses pembelajaran Fisiologi Hewan (diskusi)	Lembar Observasi
1) Kedisiplinan pelaksanaan tugas (unsynchronous)	(untuk sasaran 1& 2)
2) Aktivitas selama diskusi (synchronous)	Soal UTS
3) Penguasaan materi	
b. Pelaksanaan (keterlaksanaan) proses pembelajaran Fisiologi Hewan secara <i>hybrid learning</i>	Lembar Observasi proses pembelajaran
c. Kegiatan mahasiswa selama menyusun proposal, pelaksanaan penelitian dan pelaporan proyek	Jurnal Harian
d. Hasil proyek Fisiologi Hewan (laporan)	
1) Kualitas laporan	Lembar penilaian laporan
2) Penguasaan materi selama presentasi	Lembar penilaian kinerja
3) Kualitas jawaban pertanyaan	Rambu-rambu jawaban
e. Tanggapan mahasiswa terkait pembelajaran Fisiologi Hewan secara <i>hybrid learning</i>	Lembar Wawancara (synchronous) & kuesioner

Dari Tabel 3 diketahui bahwa proses pembekalan penguasaan TPACK berlangsung selama proses perkuliahan, sejak awal hingga akhir. Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa instrument ini efektif untuk merekam seluruh kegiatan pemberian bekal penguasaan TPACK, yang berlangsung dari awal hingga akhir perkuliahan

Tabel 3: Keterlaksanaan proses pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model *hybrid learning*.

Observasi pada 15' ke	Uraian Kegiatan		Kemamp. TPACK yang teramati (√)		
	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	KT	KP	KC
1	Membuka perkuliahan menggunakan media <i>virtual conference Zoom</i> .	Mahasiswa mempersiapkan diri untuk belajar berbagai informasi mengenai sistem ekskresi dan osmoregulasi.	√	√	√
2	Melakukan <i>ice breaking</i> dengan memberikan tantangan/pertanyaan kepada mahasiswa. Mengawali kegiatan pembelajaran dengan diskusi dan menanyakan tentang isi video yg sudah diunggah di elena	Menyampaikan ide /pendapatnya melalui <i>room chat</i> atau secara langsung dengan <i>open mic</i> . Mahasiswa terlihat antusias ketika menyampaikan idenya, berusaha untk mencari informasi dari sumber-sumber belajar yang relevan.	√	√	√
3	Memberikan informasi/ materi mengenai sistem ekskresi & osmo-regulasi, dan mengajak siswa untuk diskusi bersama agar pembelajaran berlangsung dua arah. Meminta mahasiswa untuk menulis kan jawaban/pendapat secara langsung melalui <i>open mic</i> atau melalui <i>room chat</i> .	Menyimak informasi, menulis beberapa informasi penting tentang sistem ekskresi dan osmoregulasi. Menanggapi pertanyaan-pertanyaan dosen.	√	√	√
4	s.d.a	Beberapa mahasiswa mengajukan pertanyaan/tanggapan	√	√	√
5	Membuka sesi tanya jawab, menyampaikan tambahan informasi. Kegiatan ini berguna untuk menumbuhkan rasa percaya diri, ingin tahu, dan berpikir kritis mahasiswa. Mencatat nama mahasiswa yang berpartisipasi aktif.	Secara bergantian menyampaikan pertanyaan kepada dosen secara langsung dengan <i>open mic</i> atau melalui <i>room chat</i> . Memberikan tanggapan atas informasi yang telah diberikan oleh dosen.	√	√	√
6	Menanggapi pertanyaan/ Pernyataan mahasiswa yang diajukan dengan berdasar kepada sumber-sumber referensi yang valid. Memotivasi mahasiswa untuk menanggapi pendapat / jawaban dosen. Menciptakan komunikasi dua arah, dan menggunakan bahasa yg mudah dipahami mahasiswa.	Aktif mengikuti diskusi secara interaktif. Berusaha menanggapi jawaban/ pernyataan yang diberikan dosen.	√	√	√

Observasi pada 15' ke	Uraian Kegiatan		Kemamp. TPACK yang teramati (√)		
	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	KT	KP	KC
7	Mengajak mahasiswa untuk menyimpulkan informasi atau materi yang telah dipelajari. Mengaitkan informasi yang disampaikan dengan ketauhidan, dan mengulas hikmah dari informasi yang telah didapat oleh mahasiswa. Memotivasi mahasiswa.	Mahasiswa secara bergantian saling melengkapi membuat kesimpulan dari informasi yang diberikan pada hari ini. Mahasiswa menyimak motivasi atau kalimat semangat dari dosen untuk tetap dan terus belajar dengan tetap memperhatikan adab belajar.	√	√	√
8	Mengakhiri kegiatan dengan mengajak mahasiswa untuk berdoa bersama. Menugasi mahasiswa untuk membuat <i>resume</i> materi.	Komting (penanggungjawab/ PJ rombel) memimpin doa penutup. Membuat resume mengenai materi yang telah dipelajari.	√	√	√

- e. Lembar penilaian laporan dan Lembar penilaian kinerja; Lembar penilaian laporan digunakan dosen untuk menilai kualitas laporan hasil proyek yang dibuat mahasiswa (calon guru Biologi). Penilaian dilakukan secara unsynchronous. Lembar penilaian kinerja digunakan dosen untuk menilai kinerja mahasiswa ketika mempresentasikan hasil proyek (secara synchronous, observasi langsung).

Penilaian kualitas laporan hasil proyek karya mahasiswa menunjukkan bahwa kajian teoritis terhadap data hasil proyek masih terlalu dangkal, kurang mendalam, dan kurang maksimal dalam memanfaatkan materi/konten Fisiologi Hewan maupun materi terkait dari mata kuliah lain (antara lain materi-materi Biologi Sel, Biokimia, struktur jaringan hewan, fisika dasar, dan kimia dasar). Hal ini mengindikasikan adanya penguasaan konten/materi Fisiologi (KC) yang kurang maksimal. Hal ini sesuai dengan capaian nilai hasil ujian tengah semester (UTS) yang hanya mencapai 69.8 (lihat data tentang ini pada halaman sebelumnya), Terkait dengan keadaan tersebut maka tiap kelompok mahasiswa diberi sejumlah pertanyaan (6 pertanyaan tiap kelompok). Pemberian pertanyaan bertujuan untuk memperdalam tingkat penguasaan materi (penguasaan KC) oleh mahasiswa. Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan kepada tiap kelompok mahasiswa berbeda-beda, disesuaikan dengan keadaan/kualitas laporan dan tema proyek yang dikerjakan. Contoh pertanyaan disajikan pada Tabel 4).

Dalam proses pembelajaran tersebut, mahasiswa diberi kesempatan menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam waktu 2x24 jam, dan harus segera mengiirimkannya kepada dosen melalui email, pada waktu yang telah ditetapkan. Hasil penilaian melalui observasi dan tanya jawab secara lisan pada saat presentasi hasil proyek menunjukkan bahwa mahasiswa berhasil mencapai tingkat penguasaan materi (KC) sebesar 86,5%. Capaian nilai sebesar 86.5% merupakan rerata dari nilai laporan hasil proyek secara tertulis, nilai kireja saat presentasi hasil proyek dan kualitas jawaban atas pertanyaan pendalaman yang mereka terima.

Tabel 4: Contoh pertanyaan yang diberikan kepada kelompok kerja mahasiswa

Tema Proyek:

Perbedaan kadar Hb, jumlah, dan bentuk eritrosit pada berbagai jenis vertebrata

Pertanyaan yang diberikan:

1. Deskripsikan struktur dan fungsi haemoglobin pada vertebrata. Berapakah kapasitas maksimal Hb dapat mengikat Oksigen? Faktor-faktor apa sajakah yang menyebabkan Hb tidak mampu berfungsi normal
2. berdasarkan hasil penelitian saudara Aves memiliki kadar Hb tertinggi namun bukan pemilik jumlah eritrosit tertinggi dibandingkan vertebrata lain. Jelaskan apakah ada keterkaitan jumlah eritrosit dan kadar Hb!
3. Eritrosit mamalia adalah satu-satunya eritrosit yang tidak memiliki inti sel pada kelas vertebrata, Inti sel memegang peran sentral dalam mengkoordinasi seluruh kegiatan sel. Jelaskan bagaimana eritrosit mamalia tetap dapat menjalankan fungsinya meskipun tidak memiliki inti sel.
4. Eritrosit memiliki masa hidup tertentu. Jika eritrosit sudah tua/rusak maka akan didegradasi, dan Sebagian komponennya akan didaur ulang untuk membentuk eritrosit yang baru. Jelaskan proses pembentukan eritrosit, proses degradasinya, serta proses daur ulang komponen eritrosit tua dalam pembentukan eritrosit baru!
5. Deskripsikan secara rinci gangguan pada tubuh hewan/manusia yang terjadi sebagai akibat dari keberadaan eritrosit dan atau hemoglobin.
6. Kondisi hipoksia dalam tubuh dapat menstimulasi peroses pembentukan Hb dan eritrosit di dalam tubuh manusia! Jelaskan proses tersebut secara rinci, Lengkapi dengan gambar yang memadai!
7. **Pertanyaan BONUS: *)**
Ceritakan berbagai pengalaman yang saudara rasakan selama melaksanakan tugas proyek ini, secara ringkas dan padat. Kemukakan salah satu hal yang saudara pandang sebagai hal yang paling bermakna bagi saudara, dan bagaimana saudara menyikapi hal itu. Berikan saran penting untuk perbaikan proses pembelajaran Fisiologi Hewan.

*) : Pertanyaan 7 dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan evaluasi program pembelajaran.

- f. Lembar Wawancara (synchronous) dan kuesioner; Kedua instrumen ini digunakan untuk menggali respon/tanggapan mahasiswa (calon guru) mengenai proses pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model project-based learning, diselenggarakan secara *hybrid*. Lembar wawancara digunakan ketika proses pembelajaran berlangsung secara *synchronous*. Pada kesempatan itu, dosen bertanya kepada mahasiswa mengenai pendapat mereka tentang strategi pembelajaran dan teknik penilaian yang diterapkan dalam kuliah Fisiologi hewan. Mahasiswa pun secara bergantian mengemukakan pendapat mereka tentang hal itu. Ketika dosen meminta mereka untuk merumuskan kalimat yang singkat dan padat tentang kegiatan perkuliahan yang mereka ikuti, mereka menyatakan rumusan kalimat sebagai berikut. “Kuliah Fisiologi Hewan di jurusan Biologi FMIPA UNNES itu menyenangkan, menegangkan, melelahkan serta menguras tenaga dan pikiran”. Kuesioner digunakan untuk menggali informasi yang sama dari subjek penelitian (mahasiswa/calun guru Biologi) secara *unsynchronous*. Dalam hal ini, dosen memberikan Link kepada mahasiswa dan meminta mereka untuk mengisi kuesioner itu. Kuesioner itu berisi 21 pernyataan hasil penjabarkan dari konsep tentang proses pembelajaran yang

memfasilitasi penguasaan TPACK (kuesioner dan hasilnya secara lengkap disajikan di lampiran 1). Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 94.7% responden sangat setuju (41.6%) dan setuju (53.1%) dengan pernyataan yang diajukan dalam kuesioner. Hal itu menunjukkan bahwa responden merasakan adanya proses penguatan TPACK dalam diri mereka, selama mengikuti pembelajaran Fisiologi Hewan dengan model PjBL yang dilaksanakan secara *hybrid*. Hal itu juga membuktikan bahwa kuesioner ini efektif untuk menggali informasi tentang keterlaksanaan proses penguatan penguasaan TPACK oleh responden/mahasiswa calon guru Biologi.

Berdasar kepada uraian tentang validitas instrument di atas maka dapat dinyatakan bahwa instrument penilaian penguasaan TPACK yang dikembangkan pada penelitian ini efektif untuk mendukung implementasi proses pembelajaran *hybrid learning*.

Pentingnya RPS pendukung model *hybrid learning* untuk membekali penguasaan TPACK pada calon guru.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa RPS Fisiologi Hewan yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti valid. Dalam RPS itu kegiatan pembelajaran dirancang sedemikian rupa sehingga dapat dilaksanakan dengan model *Hybrid Learning*. Model *hybrid learning* pada penelitian ini dirancang untuk diterapkan dalam perkuliahan Fisiologi Hewan, yang menggunakan pendekatan *project-based mastery learning (Pj-BML)*. *Hybrid learning* Fisiologi Hewan dirancang sebagai kegiatan kuliah dan praktikum. Kegiatan kuliah mengkaji teori-teori Fisiologi Hewan, dilengkapi dengan pemberian tugas proyek. Dalam pelaksanaan tugas proyek ini mahasiswa difasilitasi untuk meningkatkan penguasaan TPACK mereka melalui berbagai kegiatan.

Penguasaan TPACK oleh para calon guru merupakan hal yang sangat penting, karena hal itu digunakan sebagai kriteria utama untuk mendeskripsikan kinerja para guru sains/IPA di lapangan [2]. Dengan demikian, para calon guru, khususnya calon guru IPA dan atau guru Biologi harus dibekali dengan penguasaan TPACK yang baik. TPACK merupakan perpaduan antara konten IPA, pedagogi, dan teknologi. Hasil penelitian Akun dan Mohamad [2] menegaskan bahwa pengembangan profesional guru IPA perlu dilakukan dengan cara meningkatkan pengetahuan mereka dalam hal mengintegrasikan konten IPA, pedagogi, dan teknologi. Ini berarti bahwa penguasaan/kemampuan *TPACK* oleh para calon guru Biologi harus benar-benar diupayakan, khususnya oleh LPTK, termasuk UNNES.

RPS yang dikembangkan dalam penelitian ini didesain sedemikian rupa sehingga mahasiswa (para calon guru IPA Biologi) melakukan berbagai kegiatan untuk mengkaji konten materi Fisiologi Hewan, yang dipadukan dengan berbagai kegiatan lain yang memfasilitasi mereka dalam upaya untuk menguasai teknologi dan ketrampilan pedagogic. Berbagai kegiatan yang dimaksud ialah kegiatan mengkaji materi dan mengerjakan tugas proyek. Selama proses mengerjakan tugas proyek, mahasiswa mendesain proyek (merancang alat dan bahan yang akan digunakan), melaksanakan proyek, serta melaporkan dan mempertanggungjawabkan hasil proyek, melalui kegiatan diskusi dan presentasi di kelas. Semua itu memberi peluang luas kepada mahasiswa untuk menguatkan penguasaan TPACK mereka. Mahasiswa mengerjakan kegiatan proyek mereka secara *off line*. Dari kegiatan

tersebut juga dapat dilihat dengan jelas adanya integrasi/perpaduan antara kegiatan online dan kegiatan off line yang dikerjakan mahasiswa. Lynn et al (2014) [14] membuktikan bahwa integrasi komponen online dan kelas (off line) merupakan aspek penting untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran.

Hybrid learning dalam mata kuliah Fisiologi Hewan didesain khusus dengan model *project-based learning*, agar mahasiswa memiliki berbagai keterampilan yang kompleks. *Project Based Learning (Pj-BL)* atau pembelajaran berbasis proyek merupakan kegiatan pembelajaran inovatif yang dipandang memadai untuk membelajarkan banyak strategi penting untuk mendukung kesuksesan di abad 21 [9]. Melalui *Pj-BL* mahasiswa didorong untuk melakukan berbagai melalui penyelidikan dengan bekerja sama dan mengerjakan tugas-tugas proyek yang mampu merefleksikan pengetahuan mereka. PjBL menyebabkan siswa menguasai konsep materi/konten, keterampilan, merancang proyek, membuat proposal proyek, hingga melaporkan hasil proyek [6]. Dalam proses pembelajaran dengan *Pj-BL*, mahasiswa memanfaatkan teknologi dan mengembangkan keterampilan yang diperlukan secara optimal, menjadi komunikator yang unggul, serta belajar untuk memecahkan masalah dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar

Melalui kegiatan tersebut tampak bahwa mahasiswa mengalami peningkatan dalam penguasaan konten/materi Fisiologi Hewan. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan antara hasil UTS dan hasil belajar akhir, setelah mereka mengerjakan tugas proyek, menuliskan hasil dan mempresentasikannya. Hasil UTS mereka hanya mencapai nilai 69.8%. Tetapi setelah mereka mengerjakan tugas proyek, membuat laporan, memperoleh pertanyaan dari dosen untuk memperdalam penguasaan materi pada mereka, terbukti bahwa tingkat penguasaan materi mereka meningkat pesat, menjadi 86.5. Hal ini membuktikan bahwa model PjBL yang disertai dengan pendalaman penguasaan materi Pj-BML bermanfaat untuk meningkatkan penguasaan konten pada calon guru Biologi.

Peningkatan penguasaan materi pada mahasiswa tidak hanya dalam hal penguasaan konten, tetapi juga dalam penguasaan pedagogi, juga teknologi, baik teknologi sederhana maupun teknologi modern. Hal ini dapat diketahui dari produk dan kinerja mereka pada saat mempresentasikan hasil proyek. Untuk dapat mempresentasikan hasil proyek dengan baik, mereka perlu memiliki kemampuan pedagogic yang memadai. Dalam kesempatan tersebut pada calon guru ternyata mempresentasikan hasil proyeknya dengan membuat video presentasi yang sangat menarik. Dengan demikian dapat ditegaskan bahwa penerapan model PjBL dalam pembelajaran Fisiologi Hewan yang dilaksanakan dengan cara hybrid, terbukti dapat meningkatkan penguasaan TPACK pada mahasiswa calon guru IPA-Biologi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa RPS Fisiologi Hewan yang dirancang dengan model PjMBL berpendekatan JAS dan diterapkan secara hybrid, sangat mendukung untuk pemberian bekal penguasaan TPACK oleh mahasiswa calon guru.

Pentingnya Instrumen penilaian untuk mengukur penguasaan TPACK pada pembelajaran dengan model hybrid learning.

Pengembangan RPS saja tidak cukup untuk mendukung implementasi model hybrid learning yang dimaksudkan untuk membekali para calon guru IPA dengan kemampuan

TPACK. Harus diingat bahwa proses pembelajaran merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari proses penilaiannya. Liu [15] mengemukakan bahwa penilaian hasil belajar seringkali diabaikan, padahal hal itu merupakan suatu hal yang sangat penting. Terkait erat dengan pernyataan tersebut maka jelas bahwa implementasi model *hybrid learning* untuk membelajarkan TPACK kepada calon guru IPA, tidak cukup jika hanya didukung dengan RPS saja. Perangkat pendukung lainnya yang diperlukan untuk itu ialah instrument penilaian yang memadai.

Oleh karena itu dalam penelitian ini juga dikembangkan instrument, yaitu instrumen pendukung model hybrid learning, yang RPS-nya telah siap. Mengingat bahwa model hybrid learning dalam mata kuliah Fisiologi Hewan akan diimplementasikan dengan model PjBML maka instrumennya pun harus sesuai. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa instrument yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah sesuai, dan terbukti valid untuk digunakan untuk mengukur penguasaan TPACK. Instrumen tersebut terdiri dari beberapa instrument berikut.

- a. Lembar Observasi keterlaksanaan proses pemberian bekal penguasaan TPACK
- b. Soal UTS tertulis untuk mengukur penguasaan konten/materi
- c. Lembar Observasi proses pembelajaran digunakan untuk mengukur keterlaksanaan proses pemberian bekal TPACK kepada para calon guru.
- d. Lembar penilaian laporan calon guru untuk mengukur kompetensi teknologi, kompetensi penguasaan konten sekaligus.
- e. Lembar penilaian kinerja berfungsi sama seperti lembar penilaian laporan, yaitu mengukur kompetensi teknologi, kompetensi penguasaan konten sekaligus.
- f. Lembar Wawancara dan kuesioner untuk menggali respon mahasiswa/calon guru.

Berdasar kepada uraian di atas maka dapat ditegaskan bahwa RPS dan instrument merupakan perangkat utama pendukung implementasi model *Hybrid learning*, khususnya pada kuliah Fisiologi Hewan dengan PjBML.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada uraian hasil dan pembahasan, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut.

1. Perangkat pendukung model *Hybrid Learning* yang diperlukan untuk meningkatkan penguasaan TPACK pada mahasiswa calon guru Biologi yang paling penting ialah RPS dan instrumen penilaian penguasaan TPACK.
RPS yang dimaksud ialah RPS yang dikembangkan dengan menerapkan model PjBML. Sedangkan instrumennya ialah instrumen pengukur kompetensi penguasaan konten (KC), kompetensi pedagogic (KP), dan kompetensi teknologi (KT)
2. RPS Fisiologi Hewan dengan model PjBML yang diimplementasikan dengan *hybrid learning*, efektif untuk memberikan bekal penguasaan TPACK kepada calon Guru Biologi.
3. Instrumen penilaian penguasaan TPACK yang dikembangkan efektif digunakan sebagai alat ukur penguasaan TPACK pada calon guru Biologi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koehler, M. J., Mishra, P., Ackaoglu, M., & Rosenberg, J. M. (2013). *The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators*. Commonwealth Educational Media Centre for Asia.
- [2] Akun, J.C.A. & F. S. Mohamad. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and the Teaching of Science: Determiners for Professional Development. *Estudios des Economia Aplicada*. Volumen:38-3(2)/ISSN: 1133-3197. **Monografico**. DOI: [http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20\(2\).4272](http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20(2).4272).
- [3] Ocak, C & Baran. (2019). Observing the Indicators of Technological Pedagogical Content Knowledge in Science Classrooms: Video-Based Research. *JRTE* | Vol. 0, No. 0, pp. 1–20, © 2019 ISTE | iste.org/jrte DOI: 10.1080/15391523.2018.1550627
- [4] Armes. 2021. 2021 Education trends. The Science of Learning Blog.
- [5] Yapici, Ü & H Akbayin. (2012) The Effect Of Blended Learning Model On High School Students' Biology Achievement And On Their Attitudes Towards The Internet. *TOJET - The Turkish Online Journal of Educational Technology*. volume 11 Issue 2, 228-237. <https://eric.ed.gov/?id=EJ989031>
- [6] Williamson, B., Eynon, R., & Potter, J. (2020). Pandemic Politics, Pedagogies and Practices: Digital Technologies and Distance Education during the Coronavirus Emergency. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 107-114.
- [7] Kathryn E. Linder. 2017. Book chapter. Fundamentals of Hybrid Teaching and Learning. *New Directions for Teaching and Learning*, no. 149, Spring 2017 © 2017 Wiley Periodicals, Inc. Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) • DOI: 10.1002/tl.20222
- [8] Dokumen Jurusan Biologi, 2916/2017
- [9] Bell, S. 2010. How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom. http://www.ascd.org/publications/books/109111/chapters/General_Principles_for_Assessing_Higher-Order_Thinking.aspx. Diakses minggu 1 - 11 – 2015
- [10] Jalinus, N., Nabawi, R.A., Mardin, A. (2017). The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational Students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 102. Atlantis Press. 1st International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017)
- [11] <https://www.igi-global.com/dictionary/pedagogical-knowledge-pk/51570>
- [12] Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- [13] Creswell, J. 2015. *Riset Pendidikan: Perencanaan, Pelaksanaan, dan Evaluasi Riset Kualitatif dan Kuantitatif*. Edisi kelima. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- [14] Lynn, M.J., Milne, J, Suddaby, G, Higgins, A. (2014). Blended Learning: How Teachers Balance the Blend of Online and Classroom Components. *Journal of Information Technology Education: Research ; Journal of Information Technology Education: Research*, 13 (2), pp. 121-140.
- [15] Liu, Xiufeng. 2010. *Essentials of Science Classroom assessment*. California: SAGE Publications, Inc