

Analisis Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar

(Analysis of Biology Teachers' *Technological Pedagogical Knowledge* at the Sekolah Penggerak in Makassar)

Nurkhafifah Jaelani¹, Andi Faridah Aarsal^{1*}, Aarsad Bahri¹

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

*E-mail: a.faridaharsal@gmail.com

Abstrak: Paradigma pembelajaran abad 21 menuntut pendidik memiliki kemampuan memanfaatkan teknologi, informasi, dan komunikasi. Pemahaman guru terhadap teknologi digital di ruang kelas menjadi semakin penting dalam pendidikan. Mutu pendidikan dipengaruhi oleh kompetensi guru. Guru yang beradaptasi dengan perkembangan teknologi memberikan pembelajaran yang lebih relevan dan efektif. Pengetahuan Pedagogis Teknologi (TPK) merupakan seperangkat pemahaman tentang bagaimana melaksanakan perubahan dalam pembelajaran dengan menggunakan teknologi sebagai pendukungnya. Hal ini terjadi melalui interaksi pendekatan pedagogi dan teknologi. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran pengetahuan Teknologi Pedagogis Pengetahuan Guru Biologi Sekolah Penggerak di Makassar. Sampel yang digunakan adalah 13 orang guru biologi Sekolah Penggerak Makassar. Data dikumpulkan melalui penilaian diri responden. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase aspek Pengetahuan Teknologi (TK) sebesar 88,5% dengan kategori sangat baik. Rata-rata persentase aspek Pengetahuan Pedagogis (PK) sebesar 87,5% dengan kategori sangat baik. Rata-rata persentase aspek Pengetahuan Teknologi Pedagogis (TPK) sebesar 83,3% dengan kategori sangat baik. Secara umum Pengetahuan Teknologi Pedagogis Guru Biologi Sekolah Penggerak Makassar berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 86,9%. Salah satu faktor kunci tingginya nilai Pengetahuan Pedagogis Teknologi (TPK) Guru Biologi di Sekolah Penggerak Makassar adalah upaya penguatan yang dilakukan pada seluruh jenjang pimpinan baik Kepala Sekolah, Pengawas Sekolah, Penilik, dan Guru. Hal ini terlihat dari adanya program pelatihan intensif dan dukungan one-to-one dengan pelatih ahli yang disediakan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kata Kunci: Pengetahuan, Pedagogi, Teknologi

Abstract: The learning paradigm of the 21st century demands that educators have the ability to use technology, information, and communication. Teachers' understanding of digital technology in classrooms is becoming increasingly important in education. The quality of education is influenced by the competence of the teacher. Teachers who adapt to technological developments provide more relevant and effective learning. Technological Pedagogical Knowledge (TPK) is a set of understandings about how to implement change in learning using technology as its support. It happens through the interaction of pedagogical and technological approaches. This research is descriptive quantitative aimed at providing an overview of knowledge Technological Pedagogical



Knowledge Teacher of Biology at the Sekolah Penggerak in Makassar. The sample used was 13 biology teachers at the Sekolah Penggerak in Makassar. Data is collected through self-assessment of the respondents. The results of the study showed that the average percentage of Technological Knowledge (TK) aspects of 88.5% in the category was very good. The average percentage of Pedagogical Knowledge (PK) aspects of 87.5% in the category was very good. The average percentage of Technological Pedagogical Knowledge (TPK) aspects of 83.3% in the category was very good. In general, the Knowledge of Technological Pedagogical Knowledge Teacher of Biology at the Sekolah Penggerak in Makassar is in the very good category with a percentage of 86.9%. One of the key factors of the high value of Technological Pedagogical Knowledge (TPK) Teacher of Biology at the Sekolah Penggerak in Makassar is the reinforcement effort carried out at all levels of leadership, including the Head of School, School Supervisor, Owner, and Teacher which is seen from the presence of intensive training program and one-to-one support with expert trainers provided by the Ministry of Education and Culture.

Keywords: Knowledge, Pedagogy, Technology

PENDAHULUAN

Paradigma pembelajaran abad 21 menuntut pendidik memiliki kemampuan menggunakan teknologi, informasi, dan komunikasi. Guru diharuskan memiliki pengetahuan tentang pedagogi, konten dan teknologi agar dapat mengajar dengan keterampilan yang baik sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang inovatif (Bahri *et al.*, 2018). Pemahaman guru terhadap teknologi digital di dalam kelas menjadi semakin penting dalam penelitian pendidikan (Jita & Sintema, 2022; Thohir *et al.*, 2021). Sangat penting bagi para pendidik terutama guru dalam memahami materi, peserta didik, dan praktik pedagogi dalam proses pembelajaran (Ashriah *et al.*, 2020). Segal *et al.* (2021) juga berpendapat penting bagi guru saat ini untuk mengintegrasikan teknologi dalam praktik kelas. Nuruzzakiah *et al.* (2022) mengatakan kualitas pendidikan dipengaruhi oleh kompetensi guru. Guru yang beradaptasi dengan perkembangan teknologi memberikan pembelajaran yang lebih relevan dan efektif.

Kehadiran teknologi selayaknya mampu menciptakan pembelajaran yang efektif bagi peserta didik. Potensi besar terdapat dalam kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) saat ini dalam memperluas lingkungan pembelajaran yang bersifat konstruktivis untuk memfasilitasi proses pembelajaran (Muis & Bahri, 2018). Namun, dalam kenyataannya, banyak guru yang belum sepenuhnya memanfaatkan sarana prasarana tersebut dengan optimal. Terdapat berbagai tantangan yang dihadapi oleh para guru dalam mengintegrasikan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam praktik pembelajaran (Ismail & Muis, 2021). Untuk menjawab tantangan tersebut maka diperlukan kerangka teoritis dalam penggunaan TIK oleh guru. Santosa *et al.*, (2022) mengintegrasikan TIK sangat dibutuhkan oleh peserta didik dan guru.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran di abad 21 membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan Permendikbud No. 16 Tahun 2007 menyatakan bahwa guru harus memiliki kompetensi dalam TIK yang berperan dalam pengembangan diri dan mendukung proses pembelajaran (Nuruzzakiah *et al.*,



2022). Beberapa penelitian sebelumnya oleh (Willermark, 2018; Voogt *et al.*, 2013; Wu, 2013; dan Chai, *et al.*, 2013) menggunakan kerangka kerja Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) karena sangat membantu dalam integrasi TIK dalam bidang pendidikan (Bugti *et al.*, 2022).

Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran khususnya dalam bidang biologi memiliki beberapa manfaat, di antaranya menumbuhkan motivasi belajar peserta didik, memvisualisasikan materi dengan lebih baik, dan mendukung proses penyelidikan. Integrasi teknologi dalam pembelajaran bukanlah hal yang mudah, terutama bagi guru biologi. Guru harus memiliki penguasaan yang baik terhadap materi yang diajarkan agar dapat memilih teknologi yang tepat sehingga dapat menganalisis karakteristik materi tersebut. Guru biologi juga perlu mempertimbangkan strategi mengajar yang sesuai dengan teknologi yang digunakan (Unaida & Fakhrah, 2022).

Dhawati & Hariyatmi (2017) menyebutkan bahwa (a) teknologi pendidikan atau teknologi pembelajaran adalah suatu disiplin (*field of study*), (b) teknologi pembelajaran memiliki tujuan utama untuk memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja, (c) teknologi pendidikan/pembelajaran memanfaatkan pendekatan sistem (pendekatan yang komprehensif, bukan pendekatan yang bersifat parsial), (d) kajian teknologi pendidikan dapat mencakup kegiatan analisa, pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan, implementasi dan evaluasi baik dalam proses maupun sumber-sumber belajar, (e) teknologi pendidikan yang dimaksud adalah teknologi dalam arti luas, tidak hanya teknologi fisik (*hardtech*), melainkan juga teknologi lunak (*softtech*), (f) teknologi pendidikan merupakan suatu sistem yang melibatkan berbagai elemen dan struktur organisasi yang saling terhubung secara kompleks untuk menganalisis permasalahan dan mengelola solusi-solusi yang diperlukan dalam segala aspek pembelajaran.

Rosyid (2016) mengatakan bahwa pengetahuan pedagogi merujuk pada tujuan umum dari pengetahuan khusus yang diperlukan untuk mengajar. Ini mencakup kumpulan keterampilan yang harus dikembangkan oleh seorang guru agar mampu mengelola dan mengorganisir pembelajaran serta aktivitas pengajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Pengetahuan ini meliputi pemahaman tentang manajemen kelas, peran motivasi siswa, perencanaan pembelajaran, dan penilaian pembelajaran. Selain itu, pengetahuan pedagogi juga melibatkan pemahaman tentang metode pengajaran yang bervariasi, termasuk pemahaman tentang cara mengorganisir aktivitas di dalam kelas agar menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi konstruksi pengetahuan siswa.

Technological Pedagogical Knowledge (TPK) yakni suatu serangkaian pemahaman mengenai bagaimana mengimplementasikan perubahan dalam pembelajaran dengan menggunakan teknologi sebagai pendukungnya. TPK menciptakan pembelajaran yang aktif, membantu, dan mempermudah pemahaman konsep materi pelajaran. Hal ini terjadi melalui interaksi timbal balik antara pendekatan pedagogis dan teknologi. Pengetahuan ini memungkinkan seseorang untuk memahami penggunaan teknologi yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran, memilih media yang sesuai dan pendekatan pedagogis tertentu (Hanik *et al.*, 2022).

Guru biologi yang profesional harus memiliki kemampuan untuk mengembangkan kreativitas dan inovasi dalam menyelenggarakan pembelajaran

biologi yang sesuai dengan tantangan di era disrupsi saat ini. Hal ini termasuk perencanaan pembelajaran yang cermat, pemilihan pendekatan, metode, teknik yang tepat dan relevan dengan perkembangan fisik dan psikis peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi bermakna (Jannah, 2020). Pandangan ini sejalan dengan pandangan Irwani & Irwanto (2019) yang menyatakan bahwa guru biologi harus menyadari bahwa mereka dan peserta didiknya berada dalam persaingan global. Persaingan global ini mencakup berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Oleh karena itu, guru biologi perlu menyadari bahwa tanggung jawab mereka tidak hanya mengajarkan materi pelajaran, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan kompetitif di masa depan.

Dalam menerapkan TIK dapat digunakan kerangka TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*). Kerangka TPACK sebagai acuan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran yang memperlihatkan hubungan antara dua pengetahuan dasar yang harus dikuasai oleh guru, yaitu pengetahuan teknologi dan pedagogi. Oleh karena itu diperlukan analisis lebih lanjut mengenai pengetahuan TPK yang dimiliki oleh guru biologi agar proses pembelajaran dapat lebih menarik dan meningkatkan motivasi belajar bagi peserta didik. Selain itu, melalui penelitian ini guru biologi dapat menilai diri sendiri sampai sejauh mana pengetahuan TK, PK, dan TPK yang dimilikinya sesuai dengan kondisi nyata yang terjadi pada diri responden.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 pada bulan September 2023 yang bertempat di Sekolah Penggerak yang terdapat di Makassar. Sekolah Penggerak yang menjadi lokasi penelitian adalah SMA Negeri Makassar dan SMA Swasta Makassar. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran biologi di Sekolah Penggerak yang terdaftar di kota Makassar. Sampel yang diambil yaitu 13 guru biologi pada Sekolah Penggerak Angkatan 1 yang terdaftar dalam Program Sekolah Penggerak pada tahun 2021.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian analisis pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* ini adalah angket *self-assessment* untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan guru terhadap aspek TPK yang terdiri atas 32 butir pernyataan. Angket dalam penelitian ini berbentuk daftar cek (*check-list*) dan item pertanyaan bersifat tertutup, sehingga responden hanya perlu membubuhkan tanda *check-list* pada kolom yang telah disediakan dalam lembar angket dengan menggunakan skala *likert*. Skala *likert* digunakan sebagai alat pengukuran sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang terhadap fenomena sosial (Sugiyono, 2018).

Prosedur analisis data dihasilkan dari instrumen penelitian yang menggunakan skala Likert sesuai dengan tabel 1:

Tabel 1. Kategori Skala Likert

Jawaban	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

(Sugiyono, 2018)

Rumus yang digunakan untuk mengubah skor yang diperoleh ke dalam bentuk persentase, sebagai berikut.

$$\text{Nilai Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Data yang diperoleh selanjutnya diubah dalam kriteria persentase pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Persentase

Jumlah Skor (%)	Kriteria
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang Baik
0-20	Tidak Baik

Hasil dari pengisian angket akan dinilai berdasarkan skor yang telah ditentukan oleh peneliti. Selanjutnya dilakukan kategorisasi tingkat pengetahuan TPK guru biologi berdasarkan skor yang diperoleh sesuai dengan pedoman pengkategorian. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan ditampilkan secara deskriptif sehingga akan diperoleh kesimpulan penelitian tentang gambaran pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* guru biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan pengisian angket secara *self-assessment* oleh 13 guru biologi didapatkan hasil pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar

Statistik Deskriptif	Hasil
Jumlah responden	13 orang
Nilai tertinggi	95,6
Nilai terendah	77,5
Rata-rata	86,9
Kategori	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas memperoleh hasil Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar rata-rata sebesar 86,9 yang termasuk kategori Sangat Baik. TPK terjadi karena adanya hubungan timbal balik antara teknologi dan pedagogi. Pengetahuan tersebut memungkinkan untuk memahami penggunaan teknologi apa yang tepat untuk mencapai tujuan pedagogi, serta memungkinkan guru untuk memilih media yang tepat berdasarkan kelayakan dan pendekatan pedagogi tertentu. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel, tingginya nilai Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) Guru Biologi di Sekolah Penggerak Makassar dapat diatribusikan pada sejumlah faktor pendukung yang menjadi latar belakang di lingkungan sekolah tersebut. Salah satu faktor kunci adalah upaya penguatan yang dilakukan pada semua jajaran kepemimpinan, termasuk Kepala Sekolah, Pengawas Sekolah, Penilik, dan Guru. Hal ini terlihat dari adanya program pelatihan dan pendampingan intensif *one-to-one*

dengan pelatih ahli yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud, 2021).

Pendampingan dilakukan secara berkala (2-4 minggu sekali) dengan berbagai metode, seperti *in-house training*, lokakarya tingkat kabupaten/kota, komunitas belajar/praktisi (kelompok Mapel), dan program *coaching*. Program pendampingan ini memberikan bukti bahwa komitmen terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru tidak hanya bersifat sporadis, melainkan terintegrasi secara berkesinambungan.

Selain itu, terdapat langkah-langkah konkret yang diterapkan oleh sekolah, seperti penerapan pembelajaran dengan paradigma baru, model capaian pembelajaran yang lebih sederhana dan holistik, serta pendekatan *differentiated learning* dan *Teaching at the Right Level* (TaRL). Guru-guru juga mendapatkan pelatihan dan pendampingan untuk meningkatkan kapasitas mereka dalam menerapkan pembelajaran dengan paradigma baru. Semua langkah ini memberikan dukungan yang kuat dalam meningkatkan Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) Guru Biologi di Sekolah Penggerak Makassar dan merangkul pendekatan pembelajaran inovatif untuk menghadapi tantangan di era teknologi saat ini (Zamjani *et al.*, 2020).

Tabel 4. Persentase Nilai Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar Tiap Kategori

Kategori	Aspek					
	TK		PK		TPK	
	%	F	%	F	%	F
Sangat Baik	53.8	7	69.2	9	46.2	6
Baik	46.2	6	30.8	4	46.2	6
Cukup	0	0	0	0	7.7	1
Kurang	0	0	0	0	0	0
Sangat Kurang	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel di atas, aspek yang memiliki nilai paling tinggi di kategori sangat baik yakni *Pedagogical Knowledge* (PK) dengan persentase sebesar 69.2% atau 9 orang. Aspek yang memiliki nilai paling tinggi di kategori baik yakni *Technological Knowledge* (TK) dan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) dengan persentase sebesar 46.2% atau 6 orang. Hanya pada aspek *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) yang memiliki responden dengan kategori cukup berjumlah 1 orang.

Tabel 5. Nilai dan Kategori Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar Tiap Aspek

Aspek	Nilai Rata-rata (%)	Kategori
<i>Technological Knowledge</i> (TK)	88,5	Sangat Baik
<i>Pedagogical Knowledge</i> (PK)	87,5	Sangat Baik
<i>Technological Pedagogical Knowledge</i> (TPK)	83,3	Sangat Baik

Berdasarkan data pengetahuan TK guru biologi memiliki persentase sebesar 53.8% atau 7 responden dengan kategori sangat baik dan 46.2% atau 6 responden dengan kategori baik. Sedangkan persentase rata-rata pengetahuan TK guru biologi

pada Sekolah Penggerak di Makassar sebesar 88.5% masuk ke dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa guru biologi Sekolah Penggerak di Makassar ini telah memiliki pengetahuan dasar tentang teknologi. Tingginya komponen TK ini sejalan dengan hasil penelitian Zulfitria *et al.* (2020), yang mengatakan bahwa dampak pandemi Covid-19 telah mendorong penggunaan teknologi dan internet dalam proses pembelajaran yang pada akhirnya meningkatkan keterampilan teknologi guru.

Liu (2021) mengatakan bahwa situasi yang tak terduga ini telah memaksa pendidikan untuk mengubah salah satunya fasilitas simulasi tradisional di tempat menjadi konteks pembelajaran online. Karena teknologi memainkan peran penting dalam pengajaran, para guru seharusnya memperkuat penguasaan teknologi dan memberikan perhatian lebih untuk mengumpulkan pengalaman yang relevan dalam penggunaan teknologi dan manajemen perangkat (Tseng *et al.*, 2020).

Pengetahuan *Technological Knowledge* (TK) yang mencakup pemahaman dalam menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras komputer, kebutuhan untuk presentasi, serta teknologi lain yang relevan dalam konteks pendidikan. Salah satu faktor penentu kesuksesan Indonesia dalam menghadapi era global saat ini adalah kualitas para guru di Indonesia. Hal ini diperjelas oleh Akbar (2022) yaitu para guru dihadapkan pada tuntutan untuk memiliki keahlian yang mumpuni serta kemampuan beradaptasi dengan teknologi terkini dan tantangan global. Paradigma pembelajaran saat ini menunjukkan bahwa guru perlu memiliki pengetahuan untuk mengintegrasikan teknologi informasi dalam mengajar, hal ini sesuai dengan salah satu standar proses yang termuat dalam Permendikbud No. 22 Tahun 2016 yang menekankan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam peningkatan efisiensi dan efektivitas pembelajaran (Adiarta & Divayana, 2019).

Pedagogical Knowledge (PK) adalah pengetahuan guru tentang prosedur kerja yang berkualitas dalam pengajaran, termasuk di dalamnya mulai dari prosedur perencanaan pengajaran, proses pengajaran, hingga melakukan evaluasi dan penilaian atas hasil pembelajaran (Suhaimi, 2022). Hasil penelitian pada pengetahuan Pedagogical Knowledge (PK) yang diperoleh melalui angket adalah 69.2% atau 9 responden dengan kategori sangat baik dan 30.8% atau 4 responden dengan kategori baik. Sedangkan persentase rata-rata pengetahuan PK guru biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar sebesar 87.5% masuk ke dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa guru biologi Sekolah Penggerak di Makassar ini telah memiliki kepercayaan diri yang baik dalam pengetahuan pedagogik seperti merancang perencanaan pembelajaran, memberikan tes untuk penilaian peserta didik pada aspek kognitif, dan melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran selanjutnya. Sementara itu, penilaian peserta didik pada aspek psikomotorik dan identifikasi kemungkinan miskonsepsi pada peserta didik perlu ditingkatkan.

Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Nuruzzakiah *et al.* (2022) yang memperoleh hasil hampir sama. Penelitian ini melibatkan sampel guru biologi di Provinsi Aceh dan memperoleh hasil pengetahuan guru biologi di bidang PK adalah 83.35% masuk ke dalam kategori sangat baik. Adapun pernyataan dalam angket yang digunakan memperoleh skor paling tinggi adalah berkaitan dengan cara menilai kinerja peserta didik di dalam kelas, sedangkan pernyataan dalam angket yang memperoleh skor paling rendah adalah berkaitan dengan identifikasi miskonsepsi peserta didik.



Technological Pedagogical Knowledge (TPK) adalah pengetahuan tentang bagaimana beragam teknologi dapat digunakan dalam pengajaran dan pemanfaatan teknologi dapat mengubah cara seorang guru dalam mengajar. Pengetahuan TPK guru dapat memengaruhi dan meningkatkan strategi pembelajaran serta hasil pembelajaran. Suyamto *et al.* (2020) juga menjelaskan bahwa teknologi dapat menyediakan metode baru yang digunakan dalam proses pengajaran dan dapat memudahkan penerapannya dalam pembelajaran.

Hasil penelitian pada pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) yang diperoleh melalui angket adalah 46.2% atau 6 responden dengan kategori sangat baik, 46.2% responden dengan kategori baik, dan 7.7% atau 1 responden dengan kategori cukup. Sedangkan persentase rata-rata pengetahuan TPK guru biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar sebesar 83.3% masuk ke dalam kategori sangat baik. Pengetahuan TPK guru sudah sangat baik dengan pemanfaatan aplikasi *Microsoft Office*, *Learning Management System*, *Classroom*, *Google Meet*, *Google Form*, dan aplikasi gamifikasi seperti *Quizziz* atau *Kahoot*. Ada beberapa pemanfaatan teknologi dalam membangun kolaborasi dan mengaktifkan peserta didik seperti aplikasi *Google Docs* dan *Wordwall* yang masih perlu untuk ditingkatkan. Ledger *et al.* (2022) menegaskan bahwa diperlukan lebih banyak penelitian tentang peran pedagogis teknologi untuk sepenuhnya mendapatkan manfaat dari perkembangan teknologi pendidikan di masa depan.

Koh *et al.* (2015) juga berpendapat bahwa ketika guru ikut serta dalam merancang intervensi pedagogis, maka kecenderungan mereka kemungkinan akan mengalami transformasi. Hal ini akan menghasilkan kontribusi aktif pada integrasi teknologi inovatif. Guan & Wang (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa TPK memiliki pengaruh secara langsung terhadap efisiensi pembelajaran dan penguasaan pengetahuan peserta didik. Selain itu, Gonzalez *et al.* (2023) mengatakan bahwa setiap alat teknologi yang digunakan dalam konteks pendidikan harus dibuat atau diimplementasikan dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip pedagogi untuk mendukung penggunaannya dan mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan.

Dari keseluruhan penilaian dapat dilihat bahwa aspek tertinggi dengan persentase 88.5% adalah *Technological Knowledge* (TK). Sedangkan aspek terendah dengan persentase 83.3% adalah *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK). Melihat presentase paling banyak adalah presentase aspek TK menggambarkan bahwa guru telah mampu memanfaatkan teknologi yang dimiliki dengan sangat baik. Dengan adanya pembahasan sebelumnya dapat dilihat bahwa guru mengetahui tentang pengetahuan teknologi. Namun, perlu adanya pelatihan atau wawasan tentang penggunaan teknologi agar dapat menyesuaikan teknologi yang sudah ada dengan strategi yang ada.

Sedangkan guru dalam mengajar sudah dapat dikatakan sangat baik dalam tahapan perencanaan, pelaksanaan, refleksi dan umpan balik dalam pembelajaran. Guru juga sudah dapat menyusun konsep, teori, gagasan, kerangka kerja, pengetahuan, praktik-praktik, dan pendekatan untuk pengembangan pengetahuan. Maka guru dapat dikatakan mampu mengintegrasikan TIK dalam pembelajaran hanya masih kurang optimal sehingga perlu adanya wawasan tentang pengintegrasian teknologi dalam praktik pedagogi sehingga guru dapat menciptakan pembelajaran yang tidak hanya efisien tetapi juga inovatif.

KESIMPULAN

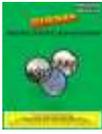
Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* Guru Biologi pada Sekolah Penggerak di Makassar dengan persentase rata-rata sebesar 86.9% termasuk kategori Sangat Baik. TPK terjadi karena adanya hubungan timbal balik antara teknologi dan pedagogi. Salah satu faktor kunci dari tingginya nilai Pengetahuan *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK) Guru Biologi di Sekolah Penggerak Makassar adalah upaya penguatan yang dilakukan pada semua jajaran kepemimpinan, termasuk Kepala Sekolah, Pengawas Sekolah, Penilik, dan Guru yang terlihat dari adanya program pelatihan dan pendampingan intensif *one-to-one* dengan pelatih ahli yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Program pendampingan ini memberikan bukti bahwa komitmen terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru tidak hanya bersifat sporadis, melainkan terintegrasi secara berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiarta, A. D. G., & Divayana, H (2019), Pengembangan Soal Tes Digital Matakuliah Asesmen dan Evaluasi Menggunakan Aplikasi Wondershare. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 16(2), 287-297.
- Ashriah, S., Muis, Abd., & Arsal, A. F. (2020). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik yang Diajar Melalui Model Pembelajaran Pjbl dan Model Konvensional Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, 3(1), 52-59.
- Bahri, A., Hidayat, W., & Muntaha, A. Q. (2018). Penggunaan Media Berbasis AutoPlay Media Studio 8 untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa: Sebuah Inovasi Media Pembelajaran. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 394-402.
- Bugti, F., Dar, F., & Sarhandi, P. S. A. (2022). Teachers' self-Perceptions for Technology Integration in Teaching Through the Lens of TPACK Framework. *Pakistan Journal of Educational Research*, 5(2), 183-200.
- Hanik, E. U., Puspitasari, D., Safitri, E., Firdaus, H. R., Pratiwi, M., & Inayah, R. N. (2022). Integrasi Pendekatan TPACK (Technological, Pedagogical, Content Knowledge) Guru Sekolah Dasar SIKL dalam Melaksanakan Pembelajaran Era Digital. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 2(1), 15-27.
- Ismail, & Muis, A. (2021). Analisis Pengetahuan Tecknological Pedagogical Content Knowledge Calon Guru Biologi. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021*, 1351-1358.
- Thohir, M. A., Yuliati, L., Ahdhianto, E., Untari, E., & Yanti, F. A. (2021). Exploring the Relationship between Personality Traits and TPACK-Web of Pre-service Teacher. *Contemporary Educational Technology*, 13(4), 1-16.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). *Sekolah Penggerak dan Profil Pelajar Pancasila*, diakses di link <https://sekolah.penggerak.kemdikbud.go.id>.
- Muis, Abd. & Bahri, Arsad. (2018). Respon Guru dan Siswa SMA terhadap Penggunaan Quipper School dalam Blended Learning pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, 1(2), 162-171.



- Suhaimi. (2022). Penguasaan Ilmu Dasar Pendidikan (Pedagogik) sebagai Elemen Utama Kualitas Pengajaran Guru. *Educandum*, 8(1), 182-194.
- Tseng, J. J., Chai, C. S., Tan, L., & Park, M. (2020). A Critical Review of Research on Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in Language Teaching. *Comput. Assist. Lang. Learn.*, 35, 1–24.
- Unaidah, R. & Fakhrah. (2022). Studi Evaluasi Kemampuan TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge) Guru Biologi SMA/MA Kecamatan Dewantara. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 222–228.
- Chai, Ching S., Koh, J. Hwee Ling., & Tsai, C. Chung. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Zamjani, I., Aditomo, A., Pratiwi, I., Solihin, L., Hijriani, I., Utama, B., Simatupang, S. M., Djunaedi, F., Amani, N. Z., & Widiaswati, D. (2020). *Naskah Akademik Program Sekolah Penggerak*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Akbar, F. (2022). Strategi Guru Profesional Menghadapi Era Digital. *Seri Publikasi Pembelajaran*, 1(1), 1-12.
- Dhawati, D. A. A. & Hariyatmi. (2017). Kemampuan Technological Knowledge (TK) Calon Guru Biologi FKIP UMS. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*, 649–653.
- Gonzalez, A. B., Rodriguez, M. U., & Molias, M. (2023). An Analysis of Virtual Simulations from The TPACK Perspective. *Bordón*, 75(4), 109–134.
- Guan, H., & Wang, L. (2019). Research on the Countermeasures for the Development of Informatization Teaching Ability of University Teachers. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 300, 711-716.
- Irwani & Irwanto. (2019). Profil Karakteristik dan Kompetensi Guru Biologi SMA Negeri 1 Bajodi Era Revolusi Industri 4.0. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 14(2), 62–81.
- Jannah, N. (2020). Strategi Implementasi Kompetensi Guru Biologi dalam Pengembangan Pembelajaran Biologi di Era Disrupsi. *Journal of Biology Education*, 3(1), 63–72.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. (2015). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Design Thinking: A Framework to Support ICT Lesson Design for 21st Century Learning. *Asia-Pac. Educ. Res.*, 24, 535–543.
- Ledger, S., Burges, M., Rappa, N., Power, B., Wong, K. W., Teo, T., & Hilliard, B. (2022). Simulation Platforms in Initial Teacher Education: Past Practice Informing Future Potentiality. *Computers & Education*, 178.
- Liu, W. (2021). The Effects of Virtual Simulation on Undergraduate Nursing Students' Beliefs about Prognosis and Outcomes for People with Mental Disorders. *Clinical Simulation in Nursing*, 50, 1–9.
- Nuruzzakiah, N., Hasanuddin, H., Artika, W., Supriatno, S., & Rahmatan, H. (2022). Competency Analysis of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Biology Teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 325–335.
- Rosyid, A. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge: Sebuah Kerangka Pengetahuan bagi Guru Indonesia di Era Mea. *Inovasi Pembelajaran Berbasis Karakter dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 446–454.



- Santosa, M.H., Senawati, J., Dang, T.T. (2022). ICT Integration in English Foreign Language Class: Teacher's Voice in Perceptions and Barriers. *Pedagogy: Journal of English Language Teaching*, 10(2), 183–202.
- Segal, R., Oxman, V., & Stupel, M. (2021). Using Dynamic Geometry Software to Enhance Specialized Content Knowledge: Pre-service Mathematics Teacher's Perceptions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(3), 1–8.
- Suyanto, J., Masykuri, M., & Sarwanto, S. (2020). Analisis Kemampuan TPACK (Technological, Pedagogical, and Content, Knowledge) Guru Biologi SMA dalam Menyusun Perangkat Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 46.
- Zulfitria, Ansharullah, & Fadhillah, R. (2020). Penggunaan Teknologi dan Internet sebagai Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1-10.