

## Analisis TPACK dalam Pembelajaran Matematika pada Materi Turunan Fungsi Aljabar dengan Dukungan WhatsApp

Catur Yustika Melati<sup>1\*</sup>, Dadang Juandi<sup>2</sup>, Al Jupri<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

\*Corresponding author

Email: [caturyustikamelati@gmail.com](mailto:caturyustikamelati@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [dadang.juandi@upi.edu](mailto:dadang.juandi@upi.edu)<sup>2</sup>, [aljupri@upi.edu](mailto:aljupri@upi.edu)<sup>3</sup>

### Informasi Artikel

Diterima 09 Juni 2024

Direvisi 21 September 2024

Disetujui 20 Desember 2024

Received June 09<sup>th</sup>, 2024

Revised September 21<sup>st</sup>, 2024

Accepted December 20<sup>th</sup>, 2024

### Kata kunci:

TPACK Guru, Pembelajaran Matematika, Turunan Fungsi Aljabar

### Keywords:

Teacher' TPACK, Mathematics Learning, Derivatives of Algebraic Functions

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pembelajaran dan memberikan gambaran komprehensif tentang bagaimana pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Studi kualitatif observasional yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan melibatkan 35 siswa dan 1 guru matematika di Sekolah Menengah Atas (SMA) negeri di Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari aspek *Pedagogical Knowledge* (PK), guru menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyampaikan konsep turunan dengan metode yang bervariasi. Dari sisi *Content Knowledge* (CK), guru memiliki pemahaman yang baik dan mendalam mengenai materi turunan fungsi aljabar serta mampu menjawab pertanyaan siswa dengan jelas dan memberikan contoh yang relevan. Dari sisi *Technological Knowledge* (TK), penggunaan teknologi baik low tech (spidol dan papan tulis) maupun teknologi digital (WhatsApp) menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran. Secara keseluruhan, observasi ini menunjukkan bahwa integrasi yang baik antara pengetahuan pedagogis, konten, dan teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pemahaman siswa terhadap konsep turunan fungsi aljabar.

### ABSTRACT

This research aims to describe a comprehensive learning process on how technology, pedagogy and content knowledge are integrated in the learning process. An observational qualitative study was used to conduct the research involving 35 students and 1 mathematics teacher in a senior high school in West Java. The results showed that from the aspect of Pedagogical Knowledge (PK), the teacher showed a good ability in conveying derivative concepts with varied methods. In terms of Content Knowledge (CK), teachers have a good and in-depth understanding of the derivative material of algebraic functions and are able to answer student questions clearly and provide relevant examples. In terms of Technological Knowledge (TK), the use of technology both low tech (markers and blackboard) and digital technology (WhatsApp) shows how technology can be used to facilitate learning. Overall, this observation shows that good integration of pedagogical, content and technological knowledge can improve learning effectiveness and students' understanding of the concept of algebraic function derivative.

Copyright © 2025 by the authors

This is an open access article distributed under the terms of the CC BY-SA license. (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

## PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan salah satu bagian penting dalam pendidikan, khususnya dalam proses mengembangkan kemampuan berpikir logis dan pemecahan masalah. Salah satu topik yang paling menantang namun penting dalam pelajaran matematika adalah materi aplikasi turunan fungsi aljabar (Sharif et al., 2003). Turunan merupakan salah satu konsep dasar dalam kalkulus yang membahas tentang perubahan. Turunan sebuah fungsi pada suatu titik menggambarkan kemiringan garis singgung grafik fungsi tersebut di titik itu, serta laju perubahan fungsi terhadap variabel independennya. Turunan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang. Turunan sangat berguna dalam matematika dan sains karena memungkinkan kita menganalisis fungsi untuk menemukan sifat-sifat penting seperti peningkatan atau penurunan interval, maksimum dan minimum lokal, serta perubahan konkavitas (Stewart, 2016). Pembelajaran materi turunan di SMA biasanya dimulai dari pengenalan konsep dasar melalui definisi limit dan dilanjutkan dengan aturan-aturan turunan dasar. Aturan-aturan tersebut nantinya akan digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah seperti, mencari gradien, menentukan titik stasioner dan memecahkan masalah optimasi. Turunan memegang peranan penting dalam berbagai bidang tidak hanya sebatas matematika saja, termasuk ilmu pengetahuan alam, teknologi, ekonomi dan berbagai bidang lain (Demo et al., 2021). Hal itu terjadi karena kemampuan materi tersebut dalam menggambarkan perubahan dan memahami dinamika suatu system. Oleh karena itu, penting bagi siswa memahami konsep dasar turunan sekaligus mampu mengaplikasikannya dalam berbagai situasi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Berbicara tentang pendidikan matematika di era modern, integrasi Teknologi, Pedagogi, dan Konten Pengetahuan (TPACK) menjadi pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Muhaimin et al., 2019; Ozudogru et al., 2019; Santos et al., 2021). TPACK merupakan kerangka kerja yang membantu guru mengembangkan strategi pengajaran yang menggabungkan ketiga komponen tersebut. Pembelajaran matematika pada materi aplikasi aljabar fungsi turunan menjadi semakin efektif dengan penerapan kerangka kerja TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). TPACK mengintegrasikan tiga komponen utama teknologi, pedagogi, dan pengetahuan konten untuk menciptakan pendekatan pengajaran yang komprehensif dan adaptif (Angeli et al., 2009; Koehler et al., 2009; Mishra et al., 2006).

Dalam pembelajaran turunan, teknologi seperti perangkat lunak GeoGebra dan Desmos dapat dimanfaatkan oleh guru di sekolah untuk membantu memvisualisasikan konsep yang abstrak dan sulit dipahami. Dengan menggunakan teknologi, siswa dapat melihat representasi grafis dari fungsi dan turunannya, membantu siswa memahami bagaimana perubahan pada satu variabel mempengaruhi variabel lainnya secara dinamis (Ozudogru et al., 2019). Selain integrasi teknologi, pendekatan pedagogis yang tepat juga menjadi sesuatu yang penting dalam proses mengajarkan materi turunan fungsi aljabar kepada siswa. Misalnya penggunaan metode pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) dalam pembelajaran harapannya akan mendorong keterlibatan dan kolaborasi siswa dalam aktifitas belajar (Ferguson et al., 2020; Mendo et al., 2022).

Setelah adanya integrasi teknologi dan pendekatan pedagogis, ada hal lain yang tidak kalah penting untuk dikuasai oleh guru dalam suatu proses pembelajaran yaitu pengetahuan mendalam tentang konten matematika, khususnya terkait konsep turunan. Guru yang memiliki pemahaman kuat tentang aljabar dan kalkulus, dapat menjelaskan konsep dengan cara yang lebih sederhana dan menarik, serta memberikan contoh aplikasi dalam berbagai bidang seperti fisika, ekonomi, dan teknik (Kamamia et al., 2014). Pengetahuan mendalam tentang materi yang akan disampaikan, memungkinkan bagi seorang guru untuk mengaitkan

teori dengan praktik, sehingga siswa dapat melihat relevansi materi yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari (Kamamia et al., 2014).

Penerapan TPACK dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi aplikasi turunan fungsi aljabar, menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan interaktif. Dengan menggabungkan teknologi yang tepat, strategi pedagogis yang efektif, dan pengetahuan konten yang mendalam, guru dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan bermakna. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep turunan dengan lebih baik tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menggunakan pengetahuan tersebut dalam konteks dunia nyata, meningkatkan kesiapan siswa untuk menghadapi tantangan di masa depan (Mishra et al., 2006).

Tujuan dari penelitian observasional ini adalah untuk mengamati proses belajar mengajar di kelas yang dapat memberikan gambaran komprehensif tentang bagaimana teknologi, pedagogi, dan pengetahuan konten diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Dengan melihat ketiga aspek tersebut, kita dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam pengajaran, serta memberikan rekomendasi yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman siswa,

## METODE

Studi kualitatif observasional dipilih untuk menyelidiki proses pembelajaran di kelas pada materi aplikasi turunan fungsi aljabar. Metode kualitatif observasional memungkinkan peneliti untuk memahami situasi pembelajaran secara langsung tanpa mempengaruhi jalannya kegiatan belajar mengajar (Patton, 2014). Dengan demikian, metode ini membantu mengungkap secara mendalam bagaimana interaksi antara guru dan siswa berlangsung, bagaimana konsep disampaikan, serta bagaimana siswa memproses informasi yang diberikan.

Pengambilan data dilakukan dengan tiga metode utama: pengamatan langsung, wawancara, dan dokumentasi. Pengamatan langsung memungkinkan peneliti untuk mencatat berbagai aspek penting dalam proses pembelajaran secara real-time, seperti penggunaan metode pengajaran, respons siswa, serta penggunaan teknologi dalam kelas (Merriam, 2009). Sementara itu, wawancara dengan guru dan siswa memberikan sudut pandang yang lebih mendalam mengenai pengalaman mereka dalam pembelajaran. Data dokumentasi berupa catatan pelajaran, bahan ajar, dan penugasan siswa juga memberikan informasi tambahan untuk memperkuat temuan.

Dengan menggunakan metode ini, pengamat dapat mengumpulkan data tentang dinamika pembelajaran, efektivitas strategi pengajaran, dan penggunaan teknologi dalam kelas. Fokus pada aplikasi turunan fungsi aljabar sebagai materi yang diajarkan memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengevaluasi seberapa efektif pemahaman konsep yang kompleks ini disampaikan dan dipahami.

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini dipilih menggunakan *purposive sampling*, yang melibatkan pemilihan peserta berdasarkan kriteria tertentu (Tarnoki et al., 2019). Sampel penelitian ini dipilih menggunakan metode *purposive sampling* untuk memastikan bahwa partisipan memiliki karakteristik yang relevan dengan tujuan penelitian, yaitu siswa yang mengikuti pembelajaran matematika dapat mengakses *handphone* yang terkoneksi dengan internet dan sedang belajar materi turunan fungsi aljabar.

Instrumen pengumpulan data dirancang secara khusus untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang bagaimana konsep TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) diintegrasikan dalam pembelajaran matematika, terutama dalam konteks aplikasi turunan fungsi aljabar (Koehler, 2006) TPACK adalah kerangka

kerja yang digunakan untuk memahami integrasi pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi dalam pendidikan. Lembar observasi disusun untuk mencatat aspek-aspek penting seperti bagaimana guru menggunakan teknologi untuk mendukung pengajaran, bagaimana siswa merespons penggunaan teknologi tersebut, dan bagaimana penggunaan teknologi memengaruhi pemahaman mereka terhadap materi.

Penelitian ini menggunakan lembar observasi yang divalidasi, untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan dan dapat diandalkan (Cohen et al., 1980; Sada et al., 2007; Williams, 2022). Dengan instrumen ini, peneliti dapat mengamati secara sistematis proses pembelajaran yang berlangsung serta interaksi di dalam kelas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai proses pembelajaran, guru mengambil langkah awal dengan menyiapkan suasana kelas agar kondusif untuk kegiatan belajar mengajar. Guru menyapa siswa dengan memberikan salam, dan sebagai respons, seluruh murid serempak berdiri untuk menjawab salam tersebut. Setelah itu, ketua kelas memimpin doa sebagai bentuk pengantar sebelum pelajaran dimulai. Suasana tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Siswa Berdoa Sebelum Kegiatan Belajar Dilaksanakan

Setelah semua murid duduk dengan rapi, guru memulai sesi dengan menanyakan kabar siswa, menciptakan suasana akrab dan penuh perhatian. Kemudian guru melakukan presensi dengan menyebutkan nama siswa satu per satu, memberikan kesempatan kepada setiap siswa untuk merespons dan merasa diperhatikan. Setelah memastikan kehadiran siswa, guru memperkenalkan sebuah permainan sederhana yang bertujuan untuk membangkitkan semangat siswa sebelum memulai pelajaran matematika. Permainan ini tidak hanya memberikan suasana yang menyenangkan, tetapi juga mendorong siswa untuk berinteraksi satu sama lain. Suasana kelas menjadi cukup ramai dan penuh energi positif dengan adanya permainan tersebut, menandakan bahwa siswa merasa terlibat dan antusias.

Setelah permainan selesai, guru mulai masuk ke topik pembelajaran dan mulai menyampaikan materi yang akan dipelajari dengan cara yang menarik, menjelaskan relevansi dan aplikasi praktis dari konsep yang akan dibahas. Selain itu, guru juga menetapkan tujuan pembelajaran untuk hari itu, sehingga siswa memahami apa yang diharapkan dari mereka dan bagaimana mereka dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam konteks yang lebih luas.

Ketika memulai topik pembahasan, guru berusaha memancing pengalaman siswa dengan menghubungkan materi yang akan dipelajari dengan materi yang telah dipelajari

sebelumnya. Proses ini dilakukan agar siswa dapat lebih mudah memahami konsep baru yang akan disampaikan. Saat itu, terjadi interaksi tanya jawab yang aktif antara guru dan siswa, yang berlangsung dalam suasana pagi yang segar. Kondisi ini mendukung konsentrasi dan semangat belajar siswa, sehingga mereka tampak antusias mengikuti Pelajaran. Setelah memastikan siswa siap belajar, guru kemudian menjelaskan materi tentang aplikasi turunan fungsi aljabar. Guru memulai dengan menuliskan poin-poin penting di papan tulis, sambil sesekali melihat ke arah siswa untuk memastikan mereka mengikuti pelajaran dengan baik. Ketika seluruh materi telah tertulis, guru menjelaskan setiap bagian secara mendetail, memastikan bahwa siswa dapat memahami hubungan antara teori dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Selama penjelasan berlangsung, guru juga memberikan contoh soal yang relevan agar siswa bisa lebih mudah mengerti penerapan konsep turunan dalam fungsi aljabar. Dengan cara ini, guru berhasil menciptakan suasana pembelajaran yang interaktif, di mana siswa tidak hanya mendengarkan, tetapi juga terlibat aktif dalam memahami materi. Kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Guru Sedang Menerangkan Materi Pelajaran

Setelah guru selesai menjelaskan materi dan menuliskannya di papan tulis, siswa diberi waktu untuk mencatat. Dalam proses ini, guru berkeliling ke meja siswa secara bergiliran untuk memastikan bahwa setiap siswa memahami apa yang mereka tulis dan pelajari. Guru tidak hanya memeriksa catatan siswa tetapi juga memberikan penjelasan tambahan jika diperlukan. Pada saat yang sama, beberapa siswa terlihat bertanya kepada guru mengenai bagian-bagian dari materi yang belum mereka pahami sepenuhnya. Salah satu siswa bertanya, "Pak, apa yang dimaksud dengan titik stasioner?" Pertanyaan ini dijawab oleh guru dengan telaten. Guru tidak hanya memberikan penjelasan verbal, tetapi juga menggambar ilustrasi di papan tulis untuk membantu siswa mendapatkan gambaran visual tentang konsep tersebut.

Setelah memastikan bahwa setiap siswa memahami materi, kegiatan mencatat dilanjutkan dengan suasana yang kondusif dan penuh perhatian. Setelah kegiatan mencatat selesai, guru meminta siswa untuk bekerja dalam kelompok. Guru memberikan instruksi agar siswa membentuk enam kelompok, dengan setiap kelompok beranggotakan enam orang, kecuali satu kelompok yang beranggotakan lima orang karena ada siswa yang tidak hadir pada hari itu.

Dengan semangat, siswa mulai berinteraksi satu sama lain untuk membentuk kelompok. Beberapa siswa memilih untuk tetap duduk di kursi mereka, sementara sebagian

lainnya memilih untuk duduk di lantai agar lebih nyaman dalam berdiskusi. Guru memberi kebebasan kepada siswa untuk mencari tempat yang mereka anggap paling nyaman untuk berdiskusi, asalkan suasana tetap kondusif untuk belajar. Setiap kelompok kemudian mulai menyesuaikan diri dengan dinamika masing-masing, membagi tugas, dan bersiap untuk melanjutkan pembahasan materi yang sudah disampaikan. Dengan suasana yang interaktif dan kolaboratif ini, guru berhasil menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pemahaman materi secara lebih mendalam dan memberikan ruang bagi siswa untuk saling bertukar ide dan pemahaman. Kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Siswa Melakukan Diskusi Kelompok

Setelah semua siswa siap dengan kelompok masing-masing, guru menginstruksikan mereka untuk membuka grup *WhatsApp* yang telah dibuat khusus untuk kelas tersebut. Di dalam grup, guru telah mengirimkan lembar kegiatan yang harus dikerjakan oleh siswa. Lembar kegiatan ini dikirim dalam bentuk file PDF, sehingga setiap siswa dapat dengan mudah mengaksesnya melalui ponsel mereka. Guru memberikan instruksi yang jelas dan terstruktur mengenai cara mengerjakan tugas, memastikan bahwa setiap kelompok memahami tujuan dari diskusi tersebut. Guru juga menekankan pentingnya kerja sama dan kolaborasi dalam kelompok agar hasil diskusi lebih efektif.

Masing-masing kelompok diberikan waktu sekitar 20 menit untuk membahas dan menyelesaikan soal-soal yang ada di dalam lembar kegiatan. Selama waktu ini, guru terus memantau jalannya diskusi dengan mengunjungi setiap kelompok secara bergiliran, memastikan bahwa semua anggota kelompok berpartisipasi aktif dan tidak ada siswa yang tertinggal dalam memahami materi. Guru juga siap menjawab pertanyaan jika ada kelompok yang membutuhkan penjelasan tambahan.

Siswa tampak antusias dan terlibat dalam proses diskusi. Beberapa kelompok memilih strategi membagi tugas, di mana setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas beberapa soal, lalu mereka membahas jawabannya secara bersama-sama. Metode ini membantu kelompok tersebut untuk bekerja lebih cepat dan efisien, mengingat waktu yang terbatas. Di sisi lain, ada juga kelompok yang memilih untuk membahas setiap soal secara menyeluruh dan kolektif, memastikan bahwa semua anggota benar-benar memahami setiap konsep meskipun mereka mungkin tidak akan menyelesaikan semua soal dalam waktu yang telah ditentukan.

Guru mengamati bahwa kedua metode diskusi ini memiliki keunggulan masing-masing, dan situasi ini memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan kerja sama, kepemimpinan, dan pemecahan masalah. Suasana kelas yang interaktif dan produktif tercipta, dengan diskusi yang dinamis di setiap sudut kelas. Melalui pendekatan

ini, siswa tidak hanya belajar dari materi yang ada, tetapi juga belajar bagaimana bekerja dalam tim, saling mendukung, dan berkomunikasi secara efektif untuk mencapai tujuan bersama.

Setelah sekitar 20 menit waktu diskusi, guru meminta setiap kelompok untuk menunjuk dua orang perwakilan guna mempresentasikan hasil diskusi mereka di depan kelas. Salah satu siswa dari tiap kelompok diberi tugas menuliskan jawaban mereka di papan tulis, sementara perwakilan lainnya bertugas untuk menjelaskan secara lisan hasil diskusi kelompok kepada seluruh teman-teman di kelas. Presentasi ini memberikan kesempatan bagi setiap kelompok untuk berbagi pemahaman dan memberikan perspektif mereka tentang soal-soal yang telah dikerjakan, serta mempraktikkan kemampuan berbicara di depan umum. Guru dengan seksama memantau jalannya presentasi, sambil memberikan umpan balik dan klarifikasi jika diperlukan. Kegiatan ini juga membuka peluang bagi kelompok lain untuk mengajukan pertanyaan atau menambahkan pendapat, sehingga suasana kelas tetap dinamis dan interaktif.

Setelah semua kelompok selesai mempresentasikan hasil diskusi mereka, guru menutup sesi dengan merangkum kembali poin-poin penting dari materi yang telah dipelajari pada hari itu. Guru menekankan kembali konsep-konsep, sambil mengaitkannya dengan contoh-contoh praktis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Sebagai tindak lanjut, guru memberikan tugas individu kepada seluruh siswa dengan tujuan untuk memperdalam pemahaman mereka mengenai materi fungsi kuadrat yang telah dibahas. Guru juga menegaskan pentingnya menyelesaikan tugas tersebut secara mandiri sebagai bentuk latihan tambahan untuk memastikan setiap siswa benar-benar memahami konsep-konsep tersebut.

Sebelum menutup pelajaran, guru memberikan kesempatan bagi siswa yang mungkin masih memiliki pertanyaan atau merasa kesulitan untuk memahami beberapa bagian materi. Namun, tidak ada siswa yang mengajukan pertanyaan di akhir pembelajaran. Meski begitu, guru tetap memberikan motivasi kepada siswa, mengingatkan mereka untuk tetap semangat dan konsisten dalam belajar. Guru juga mendorong siswa agar tidak ragu bertanya di kemudian hari jika ada hal yang belum dipahami. Sebagai penutup, guru mengakhiri kelas dengan memberi salam, menciptakan suasana yang hangat dan penuh semangat, serta mengingatkan siswa akan pentingnya dedikasi dalam proses belajar.

Jika dilihat dari sudut pandang *technological knowledge* guru menggunakan teknologi sederhana berupa spidol dan papan tulis untuk menjelaskan materi yang sedang dipelajari, seperti yang dijelaskan oleh Handal et al., (2013). Metode ini merupakan bentuk penggunaan teknologi rendah (*low tech*) yang masih sangat efektif dalam konteks pembelajaran tatap muka. Saat mengajarkan materi aplikasi turunan fungsi aljabar, guru belum memanfaatkan aplikasi matematika khusus yang dapat memberikan gambaran visual lebih mendalam tentang konsep tersebut. Penggunaan aplikasi seperti itu dapat membantu siswa untuk lebih memahami konsep turunan melalui visualisasi grafis atau animasi yang interaktif. Meskipun demikian, guru telah menunjukkan kemampuan dalam memanfaatkan teknologi yang lebih familiar bagi siswa, yaitu dengan menggunakan grup *WhatsApp* sebagai media untuk mengirimkan file lembar kerja siswa. File tersebut dalam format PDF, yang dapat dengan mudah diakses oleh semua siswa di kelas. Langkah ini menunjukkan upaya guru untuk mengintegrasikan teknologi yang relevan dan terjangkau sesuai dengan kemampuan siswa.

Melalui penggunaan grup *WhatsApp*, guru tidak hanya memanfaatkan teknologi dalam proses belajar mengajar, tetapi juga melatih siswa untuk memanfaatkan teknologi tersebut secara optimal untuk kepentingan pembelajaran. Guru tampak sudah cukup mahir

dalam menggunakan aplikasi *WhatsApp* sebagai alat komunikasi dan distribusi tugas kepada siswa. *WhatsApp* sendiri merupakan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, serta dokumen. Aplikasi ini umumnya digunakan melalui perangkat seluler atau desktop dengan koneksi internet, sehingga penggunaannya sangat fleksibel dan dapat diakses kapan saja dan di mana saja.

Dalam dunia pendidikan, *WhatsApp* memiliki berbagai manfaat penting. Pertama, *WhatsApp* dapat digunakan sebagai media pertukaran materi pelajaran. Guru dapat dengan mudah mengirimkan materi, tugas, atau sumber belajar lainnya kepada siswa dengan cepat dan efisien. Hal ini mempercepat proses pembelajaran, terutama di era digital saat ini. Kedua, *WhatsApp* mendukung kolaborasi antarsiswa. Dalam grup yang dibuat khusus untuk diskusi, siswa dapat berinteraksi secara langsung, berbagi ide, berdiskusi, dan menyelesaikan proyek kelompok. Ini juga mengasah keterampilan kerja sama siswa dalam konteks belajar daring. Ketiga, *WhatsApp* sangat bermanfaat dalam mendukung pendidikan jarak jauh. Fitur komunikasi langsung, seperti pesan teks, panggilan suara, dan video call, memungkinkan guru untuk memberikan bimbingan secara real-time kepada siswa, baik secara individu maupun dalam kelompok kecil. Dengan fitur-fitur tersebut, *WhatsApp* menjadi media yang mendukung interaksi dan diskusi yang efektif antara guru dan siswa, meskipun mereka tidak berada dalam ruang kelas yang sama.

Secara keseluruhan, meskipun belum memanfaatkan teknologi matematika yang lebih canggih dalam pembelajaran, guru sudah mampu memanfaatkan teknologi yang mudah diakses dan relevan dengan kebutuhan serta kemampuan siswa. Penggunaan *WhatsApp* sebagai media komunikasi dan pembelajaran adalah langkah yang tepat, terutama dalam kondisi pembelajaran yang membutuhkan fleksibilitas dan aksesibilitas teknologi secara menyeluruh.

Kemudian, aplikasi *pedagogical knowledge* terlihat saat guru mengkondisikan kelas sebelum memulai pembelajaran, terlihat dalam kegiatan pemberian salam dan meminta salah satu siswa untuk memimpin doa, guru terlebih dahulu memberikan game untuk menciptakan suasana bahagia sebelum belajar matematika. Guru mengarahkan siswa agar tertib dalam belajar. Guru terlihat membagi kelompok, mengecek kondisi tiap kelompok dan membantu kelompok/siswa yang kesulitan dalam mengerjakan latihan soal hal ini sesuai dengan *pedagogical knowledge* yang disampaikan oleh Mishra & Koehler (2006). Guru melaksanakan pembelajaran sesuai kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013 dan guru juga terlihat menggunakan sumber utama berupa buku matematika kurikulum 2013 yang disediakan pemerintah. Guru menggunakan strategi dan pendekatan yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Guru menjelaskan materi matematika dengan metode ceramah dan dilanjutkan dengan diskusi kelompok. Guru melaksanakan tahapan pembelajaran secara runtut dimulai dari pendahuluan, kegiatan inti serta kegiatan penutup. Guru memberikan apresiasi kepada siswa. Setiap siswa berhasil menjawab atau bertanya guru menyampaikan apresiasi secara lisan (misalnya : “pertanyaan yang bagus”, “terima kasih sudah berani menjelaskan di depan teman-teman kelas” serta memberikan contoh siswanya untuk memberikan tepuk tangan saat ada siswa yang selesai menjelaskan jawaban di depan kelas). Guru terlihat memberikan contoh soal dan mengajak siswanya untuk mengerjakan bersama-sama dengan sesekali melemparkan pertanyaan kepada siswa terkait hasil perhitungan pada contoh soal. Guru memberikan latihan soal setelah menjelaskan materi dengan latihan soal yang sesuai dengan kemampuan siswa.

Selama kegiatan observasi, terlihat bahwa guru memiliki penguasaan yang baik terhadap konten knowledge atau pengetahuan isi dalam pembelajaran. *Content knowledge* merupakan kemampuan guru untuk memahami dan menyampaikan materi ajar sesuai



dengan standar yang benar dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dalam konteks ini, guru mengajarkan konsep matematika, khususnya aplikasi turunan fungsi aljabar, dengan cara yang jelas dan tepat. Penyampaian materi dilakukan secara sistematis, sehingga memudahkan siswa untuk mengikuti dan memahami konsep yang disampaikan. Guru juga mampu menjawab pertanyaan dari siswa terkait materi yang sedang dibahas, menunjukkan bahwa guru tidak hanya menguasai teori, tetapi juga mampu memberikan penjelasan yang komprehensif dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konten yang mendalam oleh guru memainkan peran krusial dalam keberhasilan proses pembelajaran di kelas.

Pada awal pembelajaran, guru dengan tegas menyampaikan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh siswa serta tujuan pembelajaran yang diharapkan. Dengan demikian, siswa memiliki gambaran yang jelas tentang arah dan tujuan dari pembelajaran yang akan mereka ikuti. Proses ini sangat penting karena memberikan kerangka kerja yang jelas bagi siswa tentang apa yang harus dipahami dan dikuasai selama kegiatan belajar. Penguasaan materi oleh guru sangat berpengaruh terhadap efektivitas pembelajaran, karena guru yang menguasai materi akan lebih mampu menyampaikan konsep dengan cara yang tepat dan mudah dipahami oleh siswa (Kamamia et al., 2014).

Lebih jauh, penguasaan materi yang baik tidak hanya sekadar mengetahui isi dari materi ajar, tetapi juga mencakup kemampuan guru untuk menjelaskan konsep-konsep tersebut dalam berbagai cara yang dapat disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa. Guru yang kompeten mampu menggunakan berbagai pendekatan dalam menjelaskan konsep turunan fungsi aljabar, misalnya melalui contoh-contoh praktis, ilustrasi grafis, atau analogi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Ini sesuai dengan pendapat Shulman, (2019) yang menyatakan bahwa penguasaan konten harus disertai dengan kemampuan pedagogis yang baik untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna.

Selain itu, kemampuan guru untuk memandu siswa dalam memahami konsep yang kompleks, seperti turunan fungsi aljabar, menunjukkan bahwa guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Guru yang memiliki *content knowledge* yang kuat dapat membantu siswa mengembangkan pemahaman mendalam, bukan hanya sekadar menghafal rumus, tetapi juga memahami prinsip-prinsip dasar di balik konsep matematika yang diajarkan.

Dengan demikian, penguasaan materi yang baik oleh guru, seperti yang terlihat selama observasi, menjadi salah satu faktor kunci dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dan bermakna. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa guru yang memiliki pengetahuan mendalam tentang materi ajar dan mampu menyampaikannya dengan baik cenderung lebih berhasil dalam meningkatkan pemahaman siswa (Ball et al., 2008).

Guru di kelas XI MIPA 3 berhasil mengintegrasikan *technologi, pedagogical knowledge, dan content knowledge* dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi aplikasi turunan fungsi aljabar. Integrasi antara tiga komponen utama ini, yang dikenal dengan istilah TPACK (*Technological, Pedagogical, and Content Knowledge*) merupakan kunci dalam menciptakan pembelajaran yang efektif dan bermakna. Menurut (Mishra et al., 2006) guru yang berhasil menggabungkan tiga elemen ini mampu mengembangkan lingkungan belajar yang mendukung pemahaman mendalam, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan zaman.

Penerapan integrasi TPACK ini terlihat dari cara guru memanfaatkan aplikasi *WhatsApp Group* sebagai media komunikasi dan kolaborasi. Guru menggunakan aplikasi tersebut untuk mengirimkan lembar kerja siswa dalam format PDF, yang digunakan sebagai

bahan diskusi kelompok serta dasar untuk presentasi di depan kelas. Dengan menggunakan teknologi yang familiar dan mudah diakses oleh siswa, seperti *WhatsApp*, guru memastikan bahwa seluruh siswa dapat terlibat dalam proses pembelajaran dengan baik, tanpa adanya kendala akses. *WhatsApp* sebagai media komunikasi di lingkungan pendidikan memiliki banyak keunggulan, seperti kemudahan dalam berbagi materi, efisiensi waktu, serta fleksibilitas untuk digunakan dalam situasi formal maupun informal (Bouhnik et al., 2014).

Selain pemanfaatan teknologi, guru juga menunjukkan penguasaan yang kuat terhadap *pedagogical knowledge*, atau kemampuan untuk menerapkan strategi mengajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Sebelum memulai diskusi kelompok, guru terlebih dahulu memberikan pemahaman mendalam kepada siswa mengenai konsep aplikasi turunan fungsi aljabar, sehingga siswa memiliki landasan yang kuat untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi dan presentasi. Pendekatan ini sejalan dengan model *constructivist teaching*, di mana siswa tidak hanya pasif menerima informasi, tetapi juga aktif berpartisipasi dalam membangun pengetahuan mereka sendiri melalui kegiatan yang interaktif (Bruner, 1966).

Guru juga menggunakan strategi yang menekankan *collaborative learning*, di mana siswa diajak untuk berdiskusi dalam kelompok, berbagi ide, dan bekerja sama untuk memecahkan masalah yang diberikan. Pembelajaran kolaboratif ini tidak hanya membantu siswa memahami materi dengan lebih baik, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial dan kemampuan bekerja dalam tim keterampilan yang sangat penting di dunia nyata (Johnson et al., 2014). Proses presentasi setelah diskusi kelompok juga mendorong siswa untuk berlatih kemampuan berbicara di depan umum dan menjelaskan hasil pemikiran mereka secara logis, yang merupakan bagian penting dari *pedagogical knowledge* yang diterapkan oleh guru.

Melalui kombinasi yang efektif antara teknologi, pedagogik, dan penguasaan konten, guru berhasil menciptakan pembelajaran yang interaktif, efisien, dan relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Integrasi ini tidak hanya membuat proses belajar mengajar lebih dinamis, tetapi juga membantu siswa mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam serta kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep matematika dalam konteks nyata. Dengan pendekatan ini, guru telah berhasil menciptakan lingkungan belajar yang mendorong *critical thinking*, kolaborasi, dan pemanfaatan teknologi sebagai alat bantu yang mendukung keberhasilan pembelajaran (Aprilianty et al., 2024; Hidayat et al., 2023; Mathew et al., 2013).

## SIMPULAN

Kegiatan observasi pembelajaran matematika pada materi aplikasi fungsi aljabar, dilihat dari sudut pandang TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), memberikan wawasan mendalam mengenai pentingnya integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Dalam aspek *Pedagogical Knowledge* (PK), guru menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyampaikan konsep turunan dengan berbagai metode, termasuk ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, dan presentasi. Metode-metode ini berhasil mendorong siswa untuk lebih aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, yang pada gilirannya meningkatkan keterlibatan dan minat mereka terhadap materi yang diajarkan. Dari sisi *Content Knowledge* (CK), guru memiliki pemahaman yang mendalam tentang materi turunan fungsi aljabar. Penjelasan yang disampaikan mencakup konsep dasar serta aturan turunan, dan guru mampu menjawab pertanyaan siswa dengan jelas, memberikan contoh yang relevan untuk memperkuat pemahaman konsep. Ini menunjukkan bahwa guru tidak hanya menguasai materi, tetapi juga mampu mengkomunikasikannya dengan baik,

sehingga siswa mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang topik yang diajarkan. Meskipun demikian, terdapat beberapa area yang dapat ditingkatkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Disarankan untuk mengintegrasikan lebih banyak teknologi digital, seperti *GeoGebra* atau *Desmos*, yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan materi turunan fungsi aljabar. Alat-alat ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami konsep secara lebih jelas, tetapi juga menarik minat siswa dalam belajar matematika. Selain itu, peningkatan variasi metode pembelajaran, seperti penggunaan simulasi atau proyek kolaboratif, dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik dan mengakomodasi berbagai gaya belajar. Pentingnya adaptasi terhadap berbagai gaya belajar siswa juga perlu ditekankan, karena hal ini dapat meningkatkan keberhasilan pembelajaran secara keseluruhan. Dengan pendekatan yang lebih inklusif, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih responsif terhadap kebutuhan siswa, sehingga setiap siswa memiliki kesempatan untuk berpartisipasi dan berkembang. Secara keseluruhan, observasi ini menunjukkan bahwa guru memiliki keahlian yang kuat dalam bidang matematika dan pedagogi. Namun, dengan penerapan teknologi yang lebih efektif dan variasi metode pembelajaran yang lebih banyak, pembelajaran matematika dapat menjadi lebih menarik dan efektif, sehingga siswa tidak hanya memahami materi, tetapi juga menikmati proses belajar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Aprilianty, D. R., Meryansumayeka, M., Scristia, S., & Yusuf, M. (2024). Kemampuan Pembuktian Matematika Siswa Sma Pada Materi Trigonometri Menggunakan Pembelajaran Berbasis Bukti Berbantuan Software Geogebra. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 8(2), 153–171. <https://doi.org/10.35706/sjme.v8i2.11095>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bouhnik, D., & Deshen, M. (2014). WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 13, 217–231. <https://doi.org/10.28945/2071>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:145533075>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Demo, H., Garzetti, M., Santi, G., & Tarini, G. (2021). Learning mathematics in an inclusive and open environment: An interdisciplinary approach. *Education Sciences*, 11(5), 199. <https://doi.org/10.3390/educsci11050199>
- Ferguson-Patrick, K. (2020). Cooperative learning in swedish classrooms: Engagement and relationships as a focus for culturally diverse students. *Education Sciences*, 10(11), 1–21. <https://doi.org/10.3390/educsci10110312>
- Handal, B., Campbell, C., Cavanagh, M., Petocz, P., & Kelly, N. (2013). Technological pedagogical content knowledge of secondary mathematics teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 13(1), 22–40.

- [https://citejournal.org/volume-13/issue-1-13/mathematics/technological-pedagogical-content-knowledge-of-secondary-mathematics-teachers?utm\\_source=chatgpt.com](https://citejournal.org/volume-13/issue-1-13/mathematics/technological-pedagogical-content-knowledge-of-secondary-mathematics-teachers?utm_source=chatgpt.com)
- Hidayat, Y. W., & Maharani, A. (2023). Analisis Kondisi Psikologis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Asesmen Diagnostik. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 7(2), 169–179. <https://doi.org/10.35706/sjme.v7i2.8761>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3-4), 85–118. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:145415261>
- Kamamia, L. N., Ngugi, N. T., & Thinguri, R. W. (2014). To establish the extent to which the subject mastery enhances quality teaching to student-teachers during teaching practice. *International Journal of Education and Research*, 2(7), 641–650. [https://www.ijern.com/journal/July-2014/51.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ijern.com/journal/July-2014/51.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1). <http://www.tpck.org/>
- 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>
- Mendo-Lázaro, S., León-del-Barco, B., Polo-del-Río, M. I., & López-Ramos, V. M. (2022). The Impact of Cooperative Learning on University Students' Academic Goals. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.787210>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. Jossey-Bass.. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:58720716>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Muhaimin, M., Habibi, A., Mukminin, A., Saudagar, F., Pratama, R., Wahyuni, S., Sadikin, A., & Indrayana, B. (2019). A sequential explanatory investigation of TPACK: Indonesian science teachers' survey and perspective. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 269–281. <https://doi.org/10.3926/jotse.662>
- Ozudogru, M., & Ozudogru, F. (2019). Technological pedagogical content knowledge of mathematics teachers and the effect of demographic variables. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 1–24. <https://doi.org/10.30935/cet.512515>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:60038855>
- Sada, A. N., & Maldonado, A. (2007). Research Methods in Education. Sixth Edition - by Louis Cohen, Lawrence Manion and Keith Morrison. *British Journal of Educational Studies*, 55, 469–470. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:143761151>
- Santos, J. M., & Castro, R. D. R. (2021). Technological Pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST). *Social Sciences and Humanities Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110>

- Sharif, S., & Kailani, I. (2003). Penerapan unsur sejarah dalam matematik KBSM menengah rendah bagi topik aljabar. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 3(2), 1–10. [https://www.researchgate.net/publication/279680257\\_Penerapan\\_Unsur\\_Sejarah\\_Matematik\\_KBSM\\_Bagi\\_Topik\\_Aljabar](https://www.researchgate.net/publication/279680257_Penerapan_Unsur_Sejarah_Matematik_KBSM_Bagi_Topik_Aljabar)
- Shulman, L. S. (2019). Aquellos que entienden: Desarrollo del conocimiento en la enseñanza. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(3), 269–295. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.11230>
- Yani T., A., Yusmin, E., Nursangaji, A., & Rosmayadi, R. (2022). Memperkokoh pendidikan karakter di sekolah melalui pembelajaran matematika. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i1.p1-10>
- Tarnoki, C., & Puentes, K. (2019). Something for everyone: A review of *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches*. *The Qualitative Report*, 24(12), 3122–3124. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2019.4294>
- Williams, R. T. (2022). Research methods in education: A book review. *European Journal of Education Studies*, 9(11), 1–10. <https://doi.org/10.46827/ejes.v9i11.4582>