

---

## **PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS TPACK TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS X SMAN 9 SAMARINDA**

**Selvi Andriani**<sup>1\*</sup>  
**Vandalita MM Rambitan**<sup>2</sup>  
**Makrina Tindangen**<sup>3</sup>  
**Herliani**<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mulawarman  
Email: andrianiselvi16092002@gmail.com<sup>1\*</sup>

**Abstract:** *This study investigates the academic performance of Grade X science students at SMA Negeri 9 Samarinda through the implementation of a Project-Based Learning (PjBL) model integrated with TPACK-based interactive multimedia. A quantitative descriptive approach with a quasi-experimental design was employed. The research was conducted at SMA Negeri 9 Samarinda, a newly established school located on Jl. Lempake, which began operations in March 2024. Both experimental and control groups were administered a pretest prior to the learning intervention. The experimental group recorded a mean pretest score of 31.33 (on a scale of 10 to 55), while the control group scored an average of 19.39, with scores ranging from 7 to 38. Posttest results showed that the experimental group achieved an average score of 81.36 (range: 70–92), whereas the control group averaged 68.48, with a maximum score of 90. The significant difference in posttest outcomes indicates that the TPACK-based PjBL model had a positive impact on students' academic achievement. The study concludes that the integration of interactive multimedia within a PjBL framework can enhance students' understanding of environmental pollution and improve science learning outcomes at SMA Negeri 9 Samarinda.*

**Kata kunci:** hasil belajar, *project based learning*, TPACK

### **PENDAHULUAN**

Pembelajaran yang melibatkan teknologi memiliki manfaat bagi pendidik maupun peserta didik, Rahayu dkk (2023) menjelaskan bahwa dengan menggunakan teknologi dalam pembelajaran, Banyak keuntungan yang akan diperoleh. Keuntungan bagi siswa adalah bahwa hal ini menarik minat mereka, meningkatkan konsentrasi dalam belajar, hasil belajar, dan lebih mandiri dalam proses belajar. Sedangkan untuk guru dapat mengefesienkan waktu dalam penyampaian materi, menghidupkan materi pelajaran agar siswa tidak bosan saat belajar, dan memotivasi para pendidik untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan operasional mereka.

Abad ke-21 guru harus menguasai *Technological pedagogical content*

*knowledge* (TPACK) dalam pembelajaran. Konten yang ditingkatkan dengan teknologi dan pengetahuan pedagogi (TPACK) adalah sebuah kerangka kerja yang menggabungkan teknologi ke dalam proses pendidikan. Menurut Fazilla dkk. (2023), metode TPACK adalah tentang pengetahuan yang diandalkan guru untuk memanfaatkan teknologi secara kreatif di kelas. Konten yang ditingkatkan dengan teknologi dan pengetahuan pedagogi (TPACK) adalah kerangka kerja yang menggabungkan teknologi ke dalam proses pendidikan.

Kemampuan guru biologi untuk menguasai TPACK dalam pembelajaran sangatlah penting. Jayawardana dan Gita (2020) menyoroti perlunya mengatasi paradigma perkuliahan biologi yang dianggap sulit, berat pada hafalan, dan

umumnya membosankan tanpa penundaan untuk menghindari masalah jangka panjang. Memanfaatkan teknologi digital dan internet merupakan salah satu dari sekian banyak cara yang dapat dilakukan untuk melakukan inovasi pembelajaran biologi. Para guru diharapkan dapat menginspirasi murid-muridnya untuk belajar dengan menggunakan TPACK di dalam kelas. sehingga pada pembelajaran Biologi guru dapat mengintegrasikan teknologi ke dalam proses belajar baik pada bahan ajar, media pembelajaran, evaluasi pembelajaran, dan lainnya.

Para guru diharapkan memiliki pemahaman yang kuat tentang TPACK dan juga menggunakan model pembelajaran yang sesuai dan berhasil untuk pembelajaran siswa mereka. Menggunakan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah salah satu metode yang dapat digunakan oleh guru untuk menggunakan paradigma ini sebagai peta jalan untuk pengajaran di kelas. Menurut Tussyadi dkk. (2021), salah satu perspektif tentang paradigma PBL adalah bahwa PBL merupakan metode pengajaran yang menekankan pada penggunaan proyek atau kegiatan observasi dasar. Siswa didorong untuk menerapkan pengetahuan mereka melalui serangkaian kegiatan yang saling terkait dalam model pembelajaran kreatif seperti pembelajaran berbasis proyek.

Memasukkan teknologi ke dalam perkuliahan biologi dapat dilakukan dengan menggunakan metodologi TPACK, yang berakar pada paradigma Project Based Learning (PjBL). Penggunaan model pembelajaran PjBL berbasis TPACK merupakan hal yang menarik dan penting untuk dilakukan, menurut beberapa penelitian sebelumnya. (Kasanah, 2022). Fokus pengajaran dan pengembangan siswa di MIS Al Islam tetap berpusat pada pendidik. Siswa duduk dan mendengarkan instruktur saat mereka memberikan pengetahuan. Masih banyak anak yang hasil belajarnya di bawah KKM karena mereka pasif dan kurang bersemangat

dalam belajar. Namun, kemampuan siswa meningkat hingga 100% setelah penerapan pendekatan pembelajaran tersebut.

Kurangnya literasi teknologi di kalangan pendidik adalah masalah umum di bidang pendidikan. Menurut Jayadi dan Anwar (2021), siswa mengalami kebosanan karena tidak adanya media yang menarik dan fasilitas belajar yang tidak memadai. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyediakan media yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa untuk meningkatkan proses berpikir dan kinerja akademik mereka.

Sebenarnya, SMA Negeri 9 Samarinda juga memiliki masalah yang sama yaitu hasil belajar yang rendah, khususnya di bidang biologi. Pengamatan penulis dengan guru biologi di sekolah tersebut menyoroti masalah yang sama: kurangnya keterlibatan siswa di kelas. Hal ini termanifestasi dalam berbagai cara, termasuk tertidur saat pelajaran, tidak memperhatikan saat guru menjelaskan konsep, dan bahkan melakukan banyak hal dengan ponsel mereka. Akibatnya, hanya sekitar setengah dari siswa yang benar-benar belajar sesuatu. Hal ini disebabkan karena siswa tidak memperoleh pengetahuan yang optimal karena kegiatan belajar tidak dilakukan secara optimal. Hal ini termasuk guru yang menggunakan pendekatan, media, dan metode yang kurang tepat dalam proses pembelajaran, serta siswa yang terus menggunakan metode pembelajaran yang monoton.

Oleh karena itu, sangat penting bagi para guru untuk memiliki kemampuan untuk menghasilkan pelajaran yang inovatif bagi para siswanya jika mereka ingin melihat hasil yang lebih baik dalam kinerja akademik siswa mereka. Salah satu pendekatan tersebut adalah model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL), yang mengacu pada kemajuan teknologi terkini dan didasarkan pada pengetahuan konten pedagogis teknologi (TPACK). Para peneliti memilih paradigma pembelajaran berbasis proyek karena model ini

menggabungkan teknologi ke dalam proses pembelajaran dan memanfaatkan proyek dan aktivitas sebagai materi pembelajaran. Diyakini bahwa siswa akan lebih terlibat dan antusias dalam pembelajaran sebagai hasil dari pembaruan model yang akan datang, terutama di kelas biologi, yang mengarah pada nilai tes yang lebih tinggi. Hal ini telah diamati di ruang kelas di mana siswa lebih terlibat dan antusias dalam belajar dibandingkan dengan kelas yang hanya mengandalkan buku teks dan metode ceramah, yang dapat membosankan dan berdampak negatif pada kemampuan siswa untuk mempertahankan informasi.

Para ilmuwan memiliki pendekatan baru yang memanfaatkan Google Classroom untuk multimedia interaktif, power point, *Youtube*, group *WhatsApp*, *instagram*, dan *canva* sebagai media dalam pembelajaran PJBL berbasis TPACK. Karena sifatnya yang inovatif, model Pembelajaran Berbasis Proyek di SMA Negeri 9 Samarinda menggabungkan pembelajaran berbasis proyek tradisional dengan teknologi untuk memenuhi kebutuhan pendidikan modern dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan era digital 5.0. Peneliti tertarik untuk mempelajari dampak model ini terhadap hasil belajar siswa.

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Dengan menggunakan pendekatan eksperimental berdasarkan eksperimen semu, penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif deskriptif. Menurut Sugiyono (2017) Untuk menentukan dampak dari suatu terapi pada subjek dalam lingkungan yang terkendali, para peneliti melakukan eksperimen.

Secara khusus, desain kelompok kontrol yang tidak ekuivalen digunakan dalam penelitian ini. Dua kelompok, satu untuk mendapatkan terapi tertentu dan satu lagi sebagai kontrol, akan digunakan dalam desain penelitian ini. Paradigma pembelajaran Project Based Learning

(PjBL) dengan bantuan multimedia interaktif berbasis TPACK diimplementasikan untuk kelompok eksperimen. Sebaliknya, kelompok kontrol menggunakan pendekatan pembelajaran yang lebih tradisional. Para peneliti memberikan pertanyaan yang sama (pretest) kepada kedua kelompok sebelum memberikan terapi. Selain itu, posttest juga diberikan untuk mengukur hasil akhir.

### **Tempat dan Waktu**

Lokasi penelitian ini adalah SMA Negeri 9 Samarinda di Jalan Lempake. Penelitian di sini akan sangat sesuai dengan masalah yang diangkat di bab pertama. Hal ini menjadikannya tempat yang ideal untuk penelitian yang bertujuan untuk memahami penyebab masalah di lapangan. Pada bulan Maret 2024, penelitian ini akan mulai dilaksanakan.

### **Populasi dan Sampel**

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 9 Samarinda. Sampel yang diambil dalam penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X-2 sebagai kelas eksperimen dan X-3 sebagai kelas kontrol, dengan jumlah siswa setiap kelas yaitu 33 siswa .

### **Teknik Analisis Data**

Metode analisis yang pertama adalah uji validitas, yaitu melakukan penelitian untuk menilai isi instrumen tes hasil belajar siswa dengan berkonsultasi dengan dosen terkait untuk mendapatkan pandangan mereka. Selain itu, dilakukan juga uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas, dan terakhir adalah uji hipotesis dengan menggunakan T-test.

## **HASIL**

### **Data Hasil Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Untuk menentukan apakah paradigma pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK sesuai untuk

mengajarkan siswa tentang degradasi lingkungan, baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol mengikuti pretest sebelum menerima perlakuan. Tabel berikut ini menampilkan hasil perhitungan data pretest untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diberikan perlakuan tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pretest

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	33	33
Skor tertinggi	55	38
Skor terendah	10	7
Rata-rata	31,33	19,39
SD	10,40	7,20

Tabel 10 menampilkan hasil pretest, yang mana, untuk kelas eksperimen yang terdiri dari 33 murid, memberikan rata-rata 31,33 dengan standar deviasi 10,40. Hasil rata-rata adalah 19,39 dengan standar deviasi 7,02 di kelas kontrol, yang memiliki total 33 siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa masih memiliki pemahaman yang kurang baik tentang dasar-dasar dalam hal pencemaran lingkungan. Siswa belum terlibat dalam kegiatan pembelajaran yang berkaitan dengan konten pencemaran lingkungan, yang merupakan alasan untuk ini.

**Data Hasil Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan data proses eksperimen dan kontrol setelah diberikan perlakuan. Masing-masing kelas kemudian diberikan posttest, yaitu tes akhir, yang bertujuan untuk mengetahui perubahan hasil belajar biologi siswa pada materi pencemaran lingkungan tabel 2.

Tabel 2. Hasil Posttest

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah siswa	33	33
Skor tertinggi	92	90
Skor terendah	70	48
Rata-rata	81,36	68,48
SD	5,94	8,66

Pada kelas eksperimen yang terdiri dari 33 siswa, nilai rata-rata adalah 81,36 dan standar deviasi 5,94, sesuai dengan data pretest yang ditunjukkan pada tabel 2. Kelompok kontrol yang terdiri dari 33 siswa memiliki nilai rata-rata 68,48 dan standar deviasi 8,66.

Meskipun kelompok kontrol tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) 75, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan siswa tentang pencemaran lingkungan telah berkembang baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol jika dibandingkan dengan kegiatan pra-pembelajaran. Kelompok eksperimen menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPack, sedangkan kelompok kontrol menggunakan model pembelajaran kooperatif.

**Analisis Data**

Saat melakukan uji Shapiro-Wilk di IBM SPSS Statistics 27, kami memeriksa normalitas. Jika nilai Sig. lebih besar dari 0,05, maka data terdistribusi secara teratur. Data dari uji normalitas untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai pretest yang signifikan yaitu  $0,420 > 0,05$  dan nilai posttest  $0,267 > 0,05$ , sedangkan kelas kontrol memiliki nilai pretest  $0,327 > 0,05$  dan nilai posttest  $0,331 > 0,05$ , sesuai dengan hasil perhitungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pretest dan posttest kelompok eksperimen dan kelompok kontrol mengikuti distribusi normal.

Tabel 3. Uji Normalitas

Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol		Keterangan
Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	
0,420	0,267	0,327	0,331	Distribusi Normal

Kami menggunakan IBM SPSS Statistics 27 untuk melakukan uji Shapiro-Wilk. Uji selanjutnya adalah uji homogenitas, yang memeriksa apakah

varians data yang diperoleh dari instrumen tes konsisten satu sama lain. Dengan menggunakan SPSS 27 dan uji Levene's, kami memeriksa apakah data dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen serupa. Pada tabel 4, Anda dapat melihat hasil uji homogenitas. Mengingat bahwa tingkat signifikansi data uji homogenitas untuk pendekatan Levene's berdasarkan rata-rata adalah  $0,081 > 0,05$ , kita dapat menyimpulkan bahwa  $H_a$  benar. Jika demikian, maka data yang dikumpulkan dari kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki varians yang sama, yang mengindikasikan bahwa data tersebut homogen. Jadi, kita dapat melanjutkan pemeriksaan normalitas pada uji hipotesis karena data yang diperoleh dalam penelitian ini homogen. Data yang terdistribusi secara teratur adalah data yang memiliki nilai Sig. lebih besar dari 0,05. Sesuai dengan hasil perhitungan, kelas eksperimen memiliki nilai pretest yang signifikan yaitu  $0,420 > 0,05$  dan nilai posttest  $0,267 > 0,05$ , sedangkan kelas kontrol memiliki nilai pretest  $0,327 > 0,05$  dan nilai posttest  $0,331 > 0,05$ , berdasarkan data dari uji normalitas. Skor sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ditemukan berdistribusi normal.

**Tabel 4. Uji Homogen**

Uji	df1	df2	Sig.	Keterangan
<i>Levene's</i>	1	64	0,081	Homogen

Setelah uji normalitas dan homogenitas selesai dilakukan, maka dilakukan uji-t sebagai uji hipotesis untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang dipadukan dengan multimedia interaktif berbasis TPACK terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X SMA Negeri 9 Samarinda. Penelitian ini menggunakan teknik Independent Sample T-test untuk mengevaluasi hipotesis. Hipotesis diterima atau ditolak berdasarkan hasil uji ini.

**Tabel 5. Uji-T**

Uji Hipotesis	T	Df	Sig. 2	Keterangan
<i>Independent Sample T-Test</i>	7,040	64	,000	$H_a$ diterima $H_o$ ditolak

Hasil uji-t (Independent Sample T-Test) pada tabel 16 menunjukkan bahwa hipotesis nol ( $H_o$ ) yang menyatakan bahwa model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbantuan multimedia interaktif berbasis TPACK tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar kognitif biologi siswa kelas X IPA SMA Negeri 9 Samarinda ditolak. Hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berpengaruh terhadap hasil belajar siswa.

## PEMBAHASAN

Para peneliti di SMA Negeri 9 Samarinda berperan sebagai pengajar di kelas untuk satu kelompok siswa dalam penelitian ini, sementara guru biologi sekolah memimpin pembelajaran di kelompok lainnya. Paradigma Project Based Learning (PjBL), yang didasarkan pada TPACK, digunakan untuk melakukan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen. Kelompok kontrol berpartisipasi dalam pelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran kooperatif. Terdapat tiga bagian utama dalam proses pembelajaran di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol: pendahuluan, inti, dan penutup. Ada maksimal tiga sesi di setiap kelas, dengan setiap pertemuan berlangsung selama 45 menit. Dalam penelitian ini, keseluruhan pertemuan telah dimodifikasi agar sesuai dengan alur ATP dari materi pencemaran lingkungan. Terdapat tiga fase yang berbeda dalam proses pembelajaran pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol: kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Dalam penelitian ini, instruktur dan siswa berkolaborasi dalam sebuah proyek yang

mencakup materi pencemaran lingkungan. Proyek yang meliputi pembuatan poster digital menggunakan Canva di kelas eksperimen didasarkan pada paradigma pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK.

Para peneliti menggunakan model Project Based Learning (PjBL), yang didasarkan pada TPACK, untuk mendorong siswa terlibat secara aktif dengan materi pelajaran, yang pada gilirannya meningkatkan hasil belajar mereka. Berdasarkan temuan dari beberapa penelitian, pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi untuk meningkatkan kompetensi siswa (Nisah dkk., 2021). Tujuan dari pembelajaran berbasis proyek adalah untuk membantu siswa membangun atau meningkatkan keterampilan mereka dengan mengarahkan perhatian dan energi mereka untuk menyelesaikan proyek tertentu. Selain itu, siswa memiliki kesempatan untuk mengasah kemampuan mereka, terlibat dalam pemikiran kritis, dan menerapkan pengetahuan mereka dengan membuat proyek yang menjawab tantangan yang diberikan.

Ada enam langkah dalam model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang didasarkan pada kerangka kerja TPACK. Langkah pertama adalah mengajukan pertanyaan sulit di awal kelas, yang terkadang dikenal sebagai “pertanyaan besar” atau “pertanyaan penting”. 2.) Mengembangkan strategi untuk proyek tersebut; 3.) Membuat jadwal untuk kegiatan proyek; 4.) Mengawasi para siswa dan kemajuan mereka; 5.) Mengevaluasi hasil akhir; dan 6.) Merefleksikan seluruh pengalaman.

Sebelum pertemuan pertama, siswa di kelompok kontrol dan eksperimen diberikan soal pretest Google Classroom yang menilai hasil belajar. Sebelum anak-anak diberikan terapi, hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal mereka. Terdapat sepuluh soal esai pada pretest, dan masing-masing soal membutuhkan waktu sekitar tiga puluh

menit untuk menyelesaikannya. Kemudian, memberikan penilaian dan beberapa instruksi tentang cara belajar. Setelah itu, kelas dibagi menjadi enam kelompok yang sama besar. Dalam contoh ini, instruktur menyajikan video YouTube yang memberikan gambaran umum tentang pencemaran lingkungan di Indonesia sebagai langkah pertama dalam kegiatan dasar pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK. Pendekatan yang lebih menyenangkan dapat dilakukan dengan mengajukan pertanyaan kepada siswa seperti, “Apa dampak pencemaran lingkungan terhadap kesehatan?” untuk membuat mereka berpikir kritis. Ketika ditanya, “Apa yang terjadi di daerah kita jika pencemaran lingkungan terlalu banyak dan solusi apa yang kita berikan untuk mengatasinya?” siswa memberikan respon yang beragam, antara lain “dampaknya bisa menimbulkan penyakit, lingkungan menjadi kotor, banyak virus, dan masih banyak lagi.” terhadap pertanyaan tersebut. Karena mencakup topik yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa, hal ini menarik minat mereka terhadap pencemaran lingkungan dan membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Siswa dalam penelitian ini tampak terlibat dan bersemangat ketika mereka belajar tentang pencemaran lingkungan melalui penggunaan film multimedia partisipatif di YouTube. Menurut penelitian (Khairani dkk., 2019), siswa melaporkan merasa lebih didukung dalam pembelajaran mereka ketika mereka menggunakan media video pembelajaran untuk latihan pemecahan masalah yang berkaitan dengan topik yang ditugaskan. Hasilnya, siswa dapat mempertahankan lebih banyak materi yang diajarkan di kelas ketika mereka menggunakan video pembelajaran. Hasil belajar kognitif siswa sangat meningkat dengan penggunaan film pembelajaran.

Perencanaan proyek (A Plan For The Project) adalah tahap kedua, dan pada tahap ini siswa diarahkan untuk

mengidentifikasi proyek dan persiapan yang diperlukan. Pada tahap ini, siswa bekerja dalam kelompok untuk menyempurnakan video LKPD yang telah mereka ambil, meninjau literatur yang relevan untuk mendapatkan inspirasi, dan kemudian berkumpul dalam sesi pembuatan poster digital menggunakan Canva dan alat multimedia interaktif lainnya untuk menentukan tema proyek yang sesuai. Karena fleksibilitasnya, Canva dipilih sebagai media pembelajaran untuk tujuan pembuatan poster digital berdasarkan kerangka kerja TPACK. Hadi (2023) menemukan bahwa penggunaan fitur pembuatan poster Canva sebagai media penugasan meningkatkan jumlah pembelajaran yang dilakukan oleh siswa kelas XI Bahasa di SMAN 2 Banjar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Canva untuk membuat poster tidak hanya meningkatkan tetapi juga memperkaya hasil belajar siswa.

Multimedia interaktif berbasis TPACK digunakan dalam penelitian ini. Sumber belajar yang berbasis teknologi dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Riani dkk. (2021) bahwa multimedia pembelajaran interaktif sudah mulai banyak diproduksi seiring dengan perkembangan TIK yang pesat. Untuk mengkomunikasikan ide atau informasi kepada khalayak umum, multimedia sering kali menggabungkan beberapa jenis media yang berbeda ke dalam file digital, seperti teks, gambar (vektor atau bitmap), audio, animasi, video, dan interaktivitas. Pembelajaran yang aktif, kolaboratif, kreatif, integratif, dan evaluatif dapat dihasilkan dari penggunaan TIK di dalam kelas. Hal ini sejalan dengan penelitian (Fadilasari dkk., 2024) penggunaan teknologi di dalam kelas memiliki potensi untuk menarik minat siswa untuk secara aktif mendengarkan instruktur saat mereka menjelaskan konsep. Siswa juga termotivasi untuk bereaksi terhadap materi pelajaran dengan pemikiran kritis yang

lebih besar ketika mereka menggunakan media teknologi. Hal ini mengarah pada peningkatan hasil belajar, yang menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang lebih dalam tentang mata pelajaran tersebut.

Pada tahap ketiga, "Buat Jadwal," instruktur dan siswa terlibat dalam pemecahan masalah secara kolaboratif tentang pengembangan proyek poster digital untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Setelah menyelesaikan jadwal proyek, siswa mempresentasikan desain proyek selama pertemuan kedua, di mana instruktur menilai persiapan dan pelaksanaan proyek. Dengan adanya jadwal yang telah disepakati bersama, siswa akan belajar mengendalikan diri dan bertanggung jawab karena mereka menggunakan waktu seefisien mungkin untuk menyelesaikan tugas pada tanggal jatuh tempo.

Pada pertemuan kedua, anak-anak menggunakan perangkat elektronik seperti komputer atau ponsel pintar untuk membuat poster pencemaran lingkungan menggunakan program Canva. Pengajar memandu siswa melalui proses pengisian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berisi pertanyaan diskusi dan lembar laporan untuk proyek poster digital sebelum mereka mulai membuat hasil akhir. Siswa bekerja dalam kelompok dengan anggota tim mereka saat ini untuk menggunakan aplikasi Canva untuk membuat poster digital; guru bertindak sebagai pemandu dan mentor selama proses ini; dan memantau kemajuan proyek adalah langkah keempat dalam model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK. sebagai fasilitator dan memberikan semangat kepada siswa, selain itu guru mengarahkan siswa dalam tahap pembuatan poster digital mengenai pencemaran lingkungan dengan menggunakan aplikasi canva. Pada tahap ini terlihat kemampuan kolaborasi siswa untuk menciptakan suatu produk poster digital dengan kreatif dan menarik. Setelah

itu guru mempersilahkan kelompok yang sudah selesai mengupload hasil proyek ke media sosial instagram.

Langkah kelima dan keenam dari proses Project Based Learning (PjBL) berdasarkan TPACK dilaksanakan pada pertemuan ketiga. Mengevaluasi hasil dari upaya siswa adalah tahap kelima. Di sini, para siswa memamerkan hasil karya mereka dengan menguraikan poster digital yang mereka buat dan mendiskusikan kelebihan dan kekurangannya. Peserta didik terlihat aktif dan lancar pada saat mempresentasikan hasil poster digital dan peserta didik lain ikut aktif dalam memberikan komentar saran, kritik, dan pertanyaan terhadap kelompok yang presentasi.

Langkah keenam yaitu evaluasi (*Evaluate the Experience*) dimana pada tahap ini terdiri dari pemberian apresiasi, tanggapan, dan kelas mendiskusikan kegiatan pembelajaran dan hasil proyek dengan kelompok penyaji; instruktur dan siswa membuat catatan. Siswa membagikan pengalamannya selama pembuatan proyek, mengungkapkan kesulitan dan keseruan saat memperoleh penugasan pembuatan produk. Dengan adanya kegiatan ini siswa mengungkapkan ide-ide untuk menyampaikan saran dan kritik sehingga meningkatkan kreativitas siswa. Setelah itu siswa mengumpulkan dan menempel poster di dinding kelas dan guru membagikan soal posttest melalui google classroom dan siswa melaksanakan posstest. Kegiatan penutup terdiri dari penyampaian manfaat pembelajaran, membaca doa, dan menutup kelas dengan mengucapkan salam.

Dalam paradigma Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK, yang dibahas selama konferensi, instruktur berperan sebagai fasilitator sementara siswa bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah. Namun, dalam kelompok kontrol, instruktur dipandang sebagai figur otoritas, dan siswa menerima petunjuk darinya. Siswa dalam kelas Project Based Learning (PjBL) berbasis

TPACK sering kali diminta untuk bekerja dalam kelompok, dan kemajuan mereka dievaluasi berdasarkan produk akhir yang mereka buat. Siswa dalam kelompok ini lebih terbiasa bekerja secara mandiri dan fokus evaluasi adalah pada produk akhir daripada langkah-langkah yang digunakan untuk mencapainya, berbeda dengan kelompok kontrol. Hal tersebut sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Winarti dkk. (2022), bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran PjBL yang menumbuhkan inovasi, otonomi, tanggung jawab, kepercayaan diri, dan berpikir kritis. Berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Rahayuningsih dkk (2022) Hasil belajar siswa lebih baik ketika diajar dengan menggunakan model pembelajaran PjBL dibandingkan dengan model pembelajaran Konvensional, menurut temuan penelitian. Berbeda dengan bentuk pendidikan yang lebih konvensional dan bersifat menghafal, pembelajaran berbasis proyek menempatkan siswa sebagai pusat dari proses pembelajaran dengan fokus pada proyek tertentu.

Sebagai salah satu metode pengajaran yang mutakhir, serangkaian kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada sintaks PjBL dan ditingkatkan dengan multimedia interaktif berbasis TPACK memberikan hasil yang lebih baik bagi siswa. Hal ini sejalan dengan klaim yang dibuat oleh Fatmawati (2023) bahwa model inovatif Project Based Learning adalah cara terbaik untuk meningkatkan keterlibatan dan prestasi siswa di kelas. Penulis mengharapkan peningkatan aktivitas siswa sebesar 85 persen dan nilai rata-rata di atas KKM sebesar 85 persen.

Ranah kognitif dari taksonomi Bloom untuk hasil belajar adalah fokus dari penelitian ini. Dalam konteks paradigma Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK, para peneliti berfokus pada kemampuan kognitif C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta). Hasil belajar siswa meningkat secara signifikan,

menurut penelitian ini. Klaim bahwa teknik pembelajaran kognitif meningkatkan hasil belajar didukung oleh hal ini, karena teknik ini mencakup tugas-tugas seperti pengulangan, elaborasi, dan pengorganisasian (Ulfah dan Arifudin, 2021). Salah satu cara untuk memfasilitasi hasil belajar kognitif yang berkaitan dengan hafalan dan pemahaman adalah dengan meminta siswa membaca konten yang sama berulang kali. Hal ini akan membantu mereka mengingat lebih banyak dari apa yang mereka baca dan meningkatkan tingkat pemahaman mereka.

Sebelum melakukan proses pembelajaran pada pertemuan pertama, dilakukan tahap pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sehingga dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, sebelum dilakukan uji hipotesis. Berdasarkan uji normalitas, diperoleh rata-rata hasil pretest pada kelas eksperimen sebesar 31,33 dengan nilai tertinggi 55 dan nilai terendah 10. Sedangkan pada kelas kontrol sebesar 19,39 dengan nilai tertinggi 38 dan nilai terendah 7. Pada lembar jawaban pretest banyak ditemukan siswa yang tidak menjawab soal dan jawaban kosong, hal ini disebabkan karena siswa pada umumnya belum memahami materi pencemaran lingkungan.

Setelah dilakukan posttest pada pertemuan keempat, didapatkan hasil rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 81,36 dengan nilai tertinggi 92 dan nilai terendah 70. Sedangkan rata-rata hasil posttest kelas kontrol adalah 68,48 dengan nilai tertinggi 90 dan nilai terendah 48. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan perlakuan yang diberikan pada kedua kelas tersebut sehingga penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis TPACK memberikan pengaruh terhadap hasil belajar. Hal ini didukung berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wijanarko dkk (2017) Hal ini menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang

cukup besar dalam pembelajaran antara pra dan pasca tes. Peningkatan yang rendah terjadi pada kelompok kontrol. Siswa dalam kelompok eksperimen mengungguli siswa dalam kelompok kontrol dalam tes kognitif yang diberikan sebelum dan sesudah pengajaran, dan hasil uji-t memperkuat temuan ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL terbimbing membantu siswa belajar lebih efektif dalam hal kemampuan kognitif.

Hasil belajar biologi siswa kelas X meningkat ketika SMA Negeri 9 Samarinda menggunakan Project Based Learning (PjBL) dengan bantuan multimedia interaktif berbasis TPACK. Proses pembelajaran, LKPD, proyek poster digital, dan nilai tes (sebelum dan sesudah pembelajaran) semuanya menunjukkan hal ini. Setiap siswa berkontribusi dengan penuh perhatian dan kegembiraan dalam diskusi kelas, bekerja dengan baik dalam kelompok kecil, dan menjaga jalur komunikasi yang terbuka baik dengan instruktur maupun teman sebaya. Menurut penelitian (Khotimah, 2022), pendekatan pembelajaran berbasis proyek berbasis TPACK membantu siswa mengembangkan keterampilan berbicara di depan umum dan kreatif, serta kemampuan mereka untuk bekerja sama dalam menyelesaikan proyek kelompok dan mengkomunikasikan temuan mereka. Selain itu, penelitian juga mendukung hal tersebut (Fadilasari dkk, 2024). Penelitian tersebut menyatakan bahwa hasil belajar siswa meningkat setelah menggunakan model Project Based Learning (PBL) yang dikombinasikan dengan pendekatan TPACK. Hal ini penting karena sebelum menerapkan PBL, pengajaran masih mengandalkan metode konvensional, seperti ceramah, yang menekankan pada peran guru. Hal ini menyebabkan siswa kehilangan minat di kelas karena pengajar dan siswa tidak berinteraksi secara aktif.

## KESIMPULAN

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa siswa kelas X pencemaran lingkungan di SMA Negeri 9 Samarinda dapat memperoleh manfaat dari penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dengan bantuan multimedia interaktif berbasis TPACK.

## SARAN

1. Para pengajar dapat menggunakan paradigma Project Based Learning (PjBL), dilengkapi dengan multimedia interaktif berbasis TPACK, yang telah menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Para peneliti didorong untuk menggunakan paradigma Project Based Learning (PjBL), dilengkapi dengan multimedia interaktif berbasis TPACK, untuk mengembangkan variabel-variabel kreatif dan mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada dalam upaya penelitian mereka.

## DAFTAR RUJUKAN

Fadilasari, E., Pramudita, O., Aeni, K., & Azizah, W.A., 2024. Penerapan Model Pembelajaran *Project-Based Learning* dalam Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Pengamalan Makna Nilai-Nilai Pancasila. *Journal Of Social Science Research*. 4(1): 6887-6901.

Fatmawati, E. 2023. Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Ipa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Inovatif *Project Based Learning* (Pjbl). *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*. 1(1): 20-27.

Fazilla, S., Bukit, N., & Sriadhi. 2023. Analisis Kreativitas Mahasiswa Calon Guru MI Pada Mata Kuliah IPA Melalui Model *Project Based Learning* Berbasis TPACK.

*Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 6(18): 353-363

- Hadi, S. 2023. Pemanfaatan Pembuatan Poster Pada Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisplin*. 1(3): 573-590.
- Jayadi, A. dan Anwar, A. 2023. Efektivitas Penggunaan Media Evaluasidigital Dalam Pembelajaran Statistika: Systematic Literature Review. *Journal Transformation of Mandalika*. 4(7): 76-83.
- Jayawardana, H.B.A dan Gita, R.S.D. 2020. Inovasi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19*. 6(1): 58-66
- Kasanah, S. U. 2022. Implementasi Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis TPACK Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas VI MI Al-Islam Tempel. *Prosiding The 3rd Annual Conference on Madrasah Teachers (ACoMT)*. 5(2): 143-153
- Khairani, M., Sutisna., & Suyanto, S. 2019. Studi Meta-Analisis Pengaruh Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Biolokus*. 2(1): 158-166.
- Khotimah, B.S. Implementasi Project Based Learning Berbasis Tpack Dalam Pelajaran Pai Siswa Kelas Vi Di Sd Negeri Gulon 2 Kecamatan Salam Kabupaten Magelang Tahun Pelajaran 2021/2022. *Skripsi. Pendidikan Agama Islam, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS)*.
- Nisah, N., Widiyono, A., Milkhaturohman., & Lailiyah. Keefektifan Model *Project Based Learning* Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Ipa Di Sekolah Dasar. *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*. 8(2): 114-126.

- Rahayu., Ismail., & Hartono. 2023. Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Terintegrasi TPACK Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Biogenerasi*. 8(1): 385-388.
- Rahayuningsih, S., Nurasrawati., & Nurhusain, M. 2022. Komparasi Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan Konvensional: Studi Pada Siswa Menengah Pertama. *Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*. 2(2): 118-129.
- Riani, S., Al Hakim, R.R., & Sukmarani. 2021. Pemanfaatan teknologi pembelajaran berbasis multimedia untuk pembelajaran biologi: mini-review. *Seminar Nasional Vi: Prodi Pendidikan Biologi*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tusyadi, N.A., Erwin., & Pranata, K. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Minat Belajar Siswa IPA. *Jurnal Educatio*. 7(4): 1659-1664.
- Ulfah dan Arifudin, O. 2021. Pengaruh Aspek Kognitif, Afektif, Dan Psikomotor Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Al-Amar (Jaa)*. 2(1): 1-9.
- Wijanarko, A.G., Supardi, K.I., Marwoto, P. 2017. Keefektifan Model *Project Based Learning* Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar IPA. *Journal of Primary Education*. 6(2): 120-125.
- Winarti, N., Maulana, L, H., Amalia, A, R., Pratiwi, N.L, A., & Nandang. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 8(3): 552-563.