

## **Pendahuluan**

Keterampilan abad 21 yang menjadi fokus pendidikan saat ini. Di abad 21, pendidikan sangat penting dalam mempersiapkan generasi penerus bangsa yang memiliki keterampilan dalam belajar dan berinovasi dengan memanfaatkan teknologi serta mampu bertahan dalam kehidupan dengan menguasai keterampilan personal (life skills) (Pribadi et al, 2022). Guru tidak hanya berperan sebagai seseorang yang memberikan ilmu pengetahuan saja dalam proses pembelajaran, namun juga berperan dalam memberikan keterampilan-keterampilan yang dapat membantu peserta didik dalam belajar (Hasanah et al., 2022). Oleh sebab itu, partisipasi seluruh komponen terutama institusi pendidikan menjadi krusial dalam persiapan generasi muda agar memiliki sejumlah kemampuan yang esensial dalam menghadapi tuntutan kehidupan di era abad 21 ini. Sebagai institusi pendidikan, sekolah diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir secara kreatif (creative thinking), berpikir secara analitis dan menyelesaikan masalah (critical thinking and problem solving), memiliki kemampuan berkomunikasi (communication), dan mendorong kerja sama (collaboration), yang sering dikenal sebagai empat pilar 4C (Septikasari, 2018). Salah satu dari berbagai kemampuan yang diperlukan dalam abad 21 adalah kolaborasi (collaboration), dimana kolaborasi dalam konteks pembelajaran menggambarkan bentuk kerja sama antara individu untuk saling mendukung dan melengkapi dalam menyelesaikan tugas-tugas khusus, guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Di tengah era globalisasi abad ke-21, setiap anggota masyarakat diharapkan memiliki kualitas yang memungkinkan mereka berperan secara efektif, yang dapat memenuhi tuntutan perkembangan zaman.

Kolaborasi sangat penting dalam pembelajaran karena siswa dapat menerapkan kemampuan ini saat mereka memasuki lingkungan profesional. Selain itu, kolaborasi semakin diakui sebagai tujuan penting dari pendidikan dan menjadi salah satu keterampilan pokok yang esensial dalam era abad 21 (Dwi Rahma Putri et al., 2022). Menurut (Gelis & Azizah, 2021) Kolaborasi adalah suatu langkah pembelajaran yang melibatkan perencanaan dan kerja tim, dimana perbedaan pandangan atau perspektif dipertimbangkan, partisipasi aktif dalam diskusi melibatkan memberikan masukan, mendengarkan, dan memberi dukungan kepada rekanrekan. Keterampilan peserta didik dalam menjalankan kerjasama kelompok dan melakukan diskusi menjadi sangat penting bagi perkembangan siswa. Melalui berkolaborasi, peserta didik memiliki kemampuan bekerjasama dan sosial untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hasanah et al., 2022).

Observasi yang menunjukkan bahwa di salah satu sekolah yakni di SMK Saraswati, dalam pelaksanaan pembelajaran, tidak bisa dihindari adanya rintangan, kesulitan, dan hambatan. Menurut guru Informatika di SMK Saraswati, tingkat kemampuan kolaborasi siswa di kelasnya masih belum optimal. Permasalahan yang terjadi adalah Interaksi antar peserta didik tidak berfokus pada pembelajaran, melainkan cenderung berada di luar konteks materi pelajaran. Ketika terjadi diskusi kelompok, sebagian siswa terlihat berbicara sendirian, bermain, bahkan ada yang tertidur. Siswa-siswa tersebut masih belum menunjukkan kemampuan bekerja sama atau berkolaborasi dengan baik. Selain itu, mereka juga kurang bertanggung jawab terhadap tugas-tugas yang diberikan oleh guru. Kondisi ini menyebabkan sulitnya pencapaian tujuan bersama yang telah ditetapkan oleh guru.

Cara untuk mencapai kesuksesan dalam proses pembelajaran adalah dengan memilih metode pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi, dan salah satunya adalah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek. Menurut (Rahayu et al., 2019) Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam konteks bahasa Indonesia merujuk pada metode pembelajaran di mana siswa terlibat dalam proyek-proyek untuk menggantikan pendekatan pembelajaran yang masih berfokus pada guru atau berpusat pada guru, yang dapat membuat siswa menjadi kurang aktif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk Menguji pengaruh penerapan model PjBL terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi siswa SMK pada pembelajaran informatika.

1. Bagaimana kemampuan kolaborasi siswa pada pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran PjBL dengan bantuan teknologi dan yang menerapkan model PjBL tanpa bantuan teknologi.
2. Apakah terdapat perbedaan kemampuan kolaborasi antara siswa yang menggunakan model PjBL dengan bantuan teknologi, siswa yang menggunakan model PjBL, dan siswa yang tidak menggunakan model PjBL.

Penelitian eksperimental dipilih karena memberikan keuntungan yang signifikan dalam mencapai tujuan penelitian. Eksperimen memungkinkan pengendalian variabel, memastikan bahwa efek dari penerapan PjBL dapat diisolasi dan diukur secara spesifik. Dengan membandingkan kelompok yang menggunakan model PjBL dengan kelompok kontrol yang tidak, eksperimen memungkinkan penarikan kesimpulan tentang sebab-akibat dari penggunaan metode pembelajaran tertentu terhadap kemampuan kolaborasi siswa.

Eksperimen juga memungkinkan perbandingan yang jelas antara berbagai kondisi pembelajaran, seperti model PjBL dengan bantuan teknologi, model PjBL tanpa bantuan teknologi, dan kondisi pembelajaran konvensional. Hal ini dapat memberikan informasi yang lebih terperinci tentang dampak relatif dari berbagai pendekatan pembelajaran terhadap kemampuan kolaborasi siswa.

### **Kajian Pustaka Model Project Based Learning**

Project Based Learning adalah model pembelajaran yang menggunakan media pembelajarannya melalui kegiatan atau proyek. Pembelajaran berbasis proyek ialah pendekatan pembelajaran di mana guru diberi peluang untuk mengatur proses belajar di dalam kelas melalui keterlibatan dalam kegiatan proyek. Dalam metode ini, peran guru berperan sebagai fasilitator yang menyediakan dukungan kepada siswa ketika mereka mengajukan pertanyaan seputar teori, serta memberikan dorongan kepada siswa agar berpartisipasi aktif dalam proses pengajaran (Anggraini., 2021). Husamah dalam (Rahayu et al., 2019) juga mengemukakan bahwa Pembelajaran berbasis proyek, yang juga dikenal sebagai project-based learning adalah suatu metode atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang fokus pada penerimaan pengetahuan dalam konteks melalui pelibatan dalam tugas-tugas yang kompleks.

Dari konsep di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa Model Pembelajaran Berbasis Proyek Project Based Learning (PJBL) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang difokuskan pada siswa, di mana mereka terlibat dalam sebuah proyek selama periode waktu tertentu dengan tujuan menghasilkan suatu produk. Pelaksanaan proyek tersebut bisa dilakukan secara individu maupun dalam kelompok. Oleh karena itu, siswa memiliki peluang untuk aktif berkolaborasi dalam aktivitas pembelajaran, dengan tujuan memperoleh pengetahuan serta pengalaman praktis secara nyata.

Menurut (Saenab et al., 2019) karakteristik dari model Project Based Learning (PjBL) adalah mengutamakan aktivitas peserta didik dalam kerja tim untuk menghimpun konsep dan pengetahuannya, sehingga diantara keterampilan yang dibutuhkan siswa dalam mengerjakan proyek adalah keterampilan kolaborasi dan komunikasi.

Menurut (Rahayu et al., 2019) Model project based learning memiliki kelebihan, yaitu: 1) Meningkatkan motivasi peserta didik untuk belajar; 2) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah; 3) Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil menyelesaikan problem-problem yang kompleks; 4) Meningkatkan kolaborasi, di mana pentingnya kerja kelompok dalam proyek mendorong siswa untuk mengembangkan dan mengasah keterampilan komunikasi; 5) Mendorong peserta didik agar dapat mengembangkan dan mengasah keterampilan komunikasi; 6) Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber; 7) Memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam pembelajaran dan praktik mengorganisasi proyek, termasuk membuat alokasi waktu dan menggunakan sumber daya lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas; 8) Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara keseluruhan.

A. Langkah-langkah project based learning sebagai berikut :

Langkah-langkah proses pembelajaran dengan model Project Based Learning Menurut Widiasworo dalam (Meilinawati, 2018) bahwa terdapat 6 langkah Project Based Learning sebagai berikut: 1) Penentuan pertanyaan mendasar; 2) Mendesain perencanaan proyek; 3) Menyusun jadwal; 4) Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek; 5) Menguji hasil; 6) Mengevaluasi pengalaman.

B. Tantangan Project Based Learning

Tantangan yang dihadapi oleh Project Based Learning menurut (Rizky & Danu, 2023 Hal :107) memiliki 4 tantangan sebagai berikut :

1. Waktu yang dibutuhkan dalam penerapan, Project Based Learning seringkali lebih lama dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Hal ini dikarenakan siswa perlu waktu untuk beradaptasi dengan pendekatan baru dan bekerja secara kolaboratif dalam menyelesaikan proyek yang diberikan. Selain itu, guru atau dosen juga perlu menginvestasikan waktu yang cukup untuk merencanakan, mendesain, dan mengevaluasi proyek yang akan dikerjakan oleh siswa.
2. Project Based Learning mungkin menuntut sumber daya yang lebih besar, baik dalam hal materi, personel, atau fasilitas. Implementasi PBL seringkali memerlukan peralatan, bahan, dan dukungan teknologi yang mungkin tidak tersedia di semua lembaga pendidikan. Selain itu, PBL juga memerlukan komitmen dari guru atau dosen untuk memfasilitasi dan mendukung pembelajaran siswa dalam menghadapi masalah yang kompleks.
3. Project Based Learning dapat menimbulkan kesulitan dalam penilaian dan evaluasi. Mengingat PJBL lebih menekankan pada proses dan produk yang dihasilkan oleh siswa, penilaian yang dilakukan perlu mencakup aspek yang lebih luas dan holistik. Hal ini mungkin memerlukan penilaian formatif dan sumatif, serta penilaian oleh sejawat, yang mungkin menantang bagi guru atau dosen yang lebih terbiasa dengan metode evaluasi tradisional.
4. Project Based Learning dapat menimbulkan tantangan dalam mengelola dinamika kelompok dan peran individu. Siswa mungkin menghadapi kesulitan dalam bekerja

sama, berkomunikasi, dan berbagi tanggung jawab dalam kelompok, yang dapat mempengaruhi efektivitas pembelajaran. Selain itu, dalam beberapa kasus, fenomena "free rider" mungkin muncul, di mana beberapa siswa tidak memberikan kontribusi yang memadai dalam kelompok mereka.

Selain itu, penentuan ruang lingkup PjBL, penyusunan kurikulum yang fleksibel, pemberian bantuan kepada tim, dan koordinasi dengan berbagai pihak yang terlibat dalam PjBL merupakan tantangan yang dihadapi pendidik selama pelaksanaan PjBL (Admawati & Mutia, 2023).

## **Kolaborasi**

Kolaborasi adalah proses kerjasama antara individu atau kelompok dalam mencapai tujuan bersama. Dalam konteks pembelajaran, kolaborasi dapat membantu siswa untuk saling berbagi ide, pengetahuan, dan keterampilan, serta bekerja sama dalam menyelesaikan tugas atau proyek. Menurut Abdulsyani dalam (Rahayu et al., 2019) bahwa kolaborasi berarti bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan bersama yang berarti suatu proses sosial yang paling dasar. Kolaborasi dijadikan sebagai keterampilan yang penting dalam tercapainya hasil belajar yang efektif dalam pembelajaran. Kolaborasi adalah tentang belajar merancang dan bekerja sama, mempertimbangkan perspektif yang berbeda dan berpartisipasi dalam pembahasan topik tertentu dengan memberikan kontribusi, mendengarkan dan mendukung yang lain. Kolaborasi berlangsung ketika anggota dari kelompok sudah pasti tidak mampu mengerjakan pekerjaan secara individu (Tekad & Pebriana, 2022).

Adapun indikator keterampilan kolaborasi Menurut Trilling dan Fadel dalam (Inzelia Noor et al., 2021) terdapat lima indikator keterampilan kolaborasi yang penting dalam konteks pendidikan. Indikator-indikator tersebut meliputi kemampuan kerjasama, fleksibilitas, tanggung jawab, kompromi, dan komunikasi.

Keterampilan kerjasama mengacu pada kemampuan bekerja sama dalam mencapai tujuan bersama dalam sebuah tim atau kelompok. Sementara fleksibilitas adalah kemampuan beradaptasi dengan perubahan situasi tanpa kehilangan fokus. Tanggung jawab mencakup kesadaran terhadap tugas yang diemban dan komitmen untuk menyelesaikannya dengan baik. Kompromi adalah kemampuan mencapai kesepakatan bersama dalam situasi perbedaan pendapat atau kepentingan. Sedangkan keterampilan komunikasi melibatkan kemampuan menyampaikan ide dan pandangan secara jelas serta efektif kepada anggota tim.

Pengembangan keterampilan-keterampilan ini di dalam konteks pendidikan dapat mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia kerja yang semakin membutuhkan kerja sama dan kolaborasi yang efektif.

Kolaborasi dalam kelompok menunjukkan beberapa karakteristik Menurut Johnson dan Johnson 1991 dalam (Meilinawati, 2018), Terdapat saling ketergantungan positif antarindividu dalam kelompok tersebut untuk mencapai tujuan bersama, Terdapat interaksi tatap muka yang dapat meningkatkan kesuksesan bersama di antara anggota kelompok, Terdapat akuntabilitas dan tanggung jawab personal dari setiap individu, Terdapat keterampilan komunikasi interpersonal dan kelompok kecil, Terdapat keterampilan dalam bekerja dalam kelompok.

Manfaat dari adanya kolaborasi sebagaimana disampaikan Menurut (Hardianti, 2021), Pengakuan perbedaan, Pengakuan secara individual, Rasa tanggung jawab, Mengembangkan kerja sama untuk mencapai tujuan bersama, Saling membantu dan memahami

persoalan-persoalan yang dihadapi dan menemukan solusi, Memberikan respon positif terhadap pihak lain, Berkembangnya kesamaan pandangan dalam kerja kolaborasi, Adanya rasa saling ketergantungan satu sama lain.

Namun, terdapat beberapa Hambatan dalam implementasi kolaborasi. Kendala Pengaturan waktu dan dalam mengontrol kegiatan siswa bekerja dalam timnya (Darmuki et al., 2022), Dalam proses pembelajaran guru kurang mengembangkan keterampilan interpersonal dan keterampilan kolaborasi peserta didik. Guru harus mampu mendesain proses pembelajaran sehingga bukan hanya ilmu pengetahuan yang didapatkan oleh siswa, tetapi juga mengembangkan keterampilan – keterampilan yang dapat menjadi modal peserta didik untuk dapat menghadapi perkembangan zaman (Rizal et al., 2023), Keterbatasannya pengetahuan dan keterampilan seseorang atau ketersediaannya sumber daya fisik yang mendukung (Dewi, 2017), Perbedaan faktor lingkungan dan karakter setiap siswa yang menyebabkan kurang adanya interaksi antara siswa secara langsung (Sufajar & Qosyim, 2022), Kurangnya keterampilan kolaboratif, menunggang bebas, status kompetensi, persahabatan, keterbatasan waktu dan gaya pribadi yang berbeda (Le et al., 2018).

### **Pemanfaatan teknologi untuk mendukung kolaborasi.**

Teknologi merupakan satu faktor yang memiliki pengaruh yang sangat besar dalam kehidupan manusia. Pada era modern seperti saat ini, teknologi telah menjadi bagian yang sangat penting dalam kegiatan sehari-hari manusia. Penggunaan teknologi merambah berbagai sektor, termasuk bisnis, pendidikan, kesehatan, dan hiburan, serta telah mengubah cara manusia berpikir, bertindak, dan berinteraksi satu sama lain (Alimuddin et al., 2023).

Pemanfaatan teknologi sebagai penunjang dalam aktivitas manusia kini telah menjadi suatu pendukung aktivitas, termasuk di bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi untuk memudahkan dan mendukung proses belajar mengajar merupakan sebuah usaha untuk meningkatkan kompetensi siswa (Dimiyati et al., 2017). Penggunaan teknologi untuk mendukung kolaborasi merujuk pada pemanfaatan berbagai perangkat dan aplikasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk memfasilitasi kerja sama antara individu atau kelompok dalam mencapai tujuan bersama. Hal ini mencakup berbagai aspek, seperti komunikasi, berbagi informasi, kolaborasi dalam proyek, dan pemantauan kegiatan kerja sama.

Beberapa cara teknologi dapat membantu mengatasi kendala yang menghambat terjadinya kolaborasi; Meningkatkan aksesibilitas teknologi, fokus pada pendidikan inklusif dan peningkatan kemampuan guru, serta memfasilitasi kolaborasi antara sekolah, pemerintah, dan industri teknologi (Taufiqurrahman, 2022), Meningkatkan produktivitas, mempercepat alur komunikasi, serta memberikan kemudahan dalam mengakses informasi dan layanan yang sebelumnya sulit diakses (Alimuddin et al., 2023), Meningkatkan kemandirian belajar, pembelajaran daring lebih bersifat berpusat pada siswa yang menyebabkan mereka mampu memunculkan tanggung jawab dan otonomi dalam belajar (Zulfitria et al., 2020).

Dengan memanfaatkan teknologi seperti aplikasi berbasis cloud, kolaborasi dapat dilakukan secara online dan real-time, pemantauan dan pengelolaan proyek dapat dilakukan secara online, dan komunikasi dapat dilakukan dengan mudah. Hal ini dapat membantu mengatasi kendala-kendala yang menghambat terjadinya kolaborasi baik di dunia kerja maupun di dalam pembelajaran. Pendidikan seharusnya bekerjasama dengan teknologi untuk mendorong dan membiasakan penggunaan teknologi agar siswa dapat menggunakan serta mengembangkan teknologi yang tersedia (Rostini et al., 2023).

Teknologi berperan dan berkontribusi terhadap berjalannya kolaborasi dengan cara memungkinkan terjadinya kolaborasi secara online dan memfasilitasi berbagai kegiatan kolaborasi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung kolaborasi adalah aplikasi berbasis cloud seperti yang disediakan oleh Google yaitu Google Drive.

Google Drive merupakan media yang sesuai untuk mengamati kerja kelompok yang dilakukan diluar kelas. Dengan Google Drive, pengguna dapat mengedit dokumen secara bersama-sama dan melihat perubahan yang dilakukan oleh orang lain secara real-time. Google menyediakan berbagai aplikasi populer berbasis cloud seperti Gmail, Dokumen (docs, slide, sheet), Drive, Kalender, dan Meet memungkinkan tim untuk berkomunikasi, berkolaborasi, dan menyelesaikan pekerjaan dari mana saja dan di perangkat apa saja (Nishom et al., 2022).

Dengan demikian, penggunaan Google drive dapat membantu siswa untuk bekerja sama dalam proyek sekolah atau tugas kelompok dengan lebih efisien. Kolaborasi dalam Google Drive memungkinkan pengguna untuk mengedit dokumen secara bersama-sama secara real-time, sehingga memudahkan pertukaran ide dan pembaruan secara instan. Selain itu, fitur komentar dan revisi memungkinkan pengguna untuk memberikan umpan balik dan melacak perubahan dengan mudah. Google Drive juga menyediakan layanan penyimpanan yang aman dan terpercaya. File yang diunggah ke Google Drive dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk komputer, ponsel, dan tablet. Selain itu, sistem backup otomatis dari Google Drive membantu melindungi data dari kehilangan atau kerusakan yang tidak terduga.

### **Pembelajaran Informatika**

Dalam kemajuan teknologi yang mendorong terjadinya banyak perubahan, Informatika menjadi salah satu mata pelajaran yang sangat penting pada era digital saat ini. Pelajaran Informatika memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada siswa untuk memahami serta menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dengan efisiensi. Pembelajaran informatika merupakan suatu proses pembelajaran yang melibatkan materi-materi yang terkait dengan komputer dan teknologi informasi, termasuk pemrograman, jaringan komputer, basis data, microsoft dan lain- lain (Yanti et al., 2023). (Ulandari et al., 2022) Mengemukakan bahwa di dunia pendidikan, peranan kemajuan teknologi sudah memberikan pengaruh yang begitu terasa bagi civitas akademis.

Menurut (Nurdiyana, 2021) Beberapa pemikiran yang menjadi dasar pentingnya pengajaran Informatika kepada peserta didik antara lain adalah; Dalam era digital modern yang dipenuhi dengan komputasi dan perangkat komputer, seseorang sebaiknya tidak hanya menjadi pengguna di dunia yang tidak dimengerti, tetapi juga aktif berpartisipasi dan memahami konsep dasar informatika, Memahami konsep Informatika dengan baik akan memungkinkan peserta didik, bahkan sejak usia dini, untuk efektif menggunakan sistem komputer dan memberikan solusi ketika suatu sistem tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam konteks pembelajaran informatika, PjBL (Project-based Learning) membantu peluang bagi siswa untuk mengembangkan karakteristik yang menunjukkan penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang lebih baik. Model PjBL memungkinkan siswa untuk belajar melalui proyek-proyek praktis yang relevan dengan dunia nyata, yang memerlukan pemahaman mendalam tentang materi informatika.

Selain itu, dalam pengembangan kolaborasi di dalam model PjBL memiliki relevansi yang sangat tinggi dalam pembelajaran informatika. Kemampuan bekerja sama dengan teman sekelas adalah keterampilan berharga, terutama mengingat dalam dunia teknologi informasi,

seringkali diperlukan kerja tim untuk menyelesaikan proyek-proyek bersama. Kolaborasi di dalam model PjBL membantu siswa mengembangkan kemampuan bekerja sama, berbagi ide, dan memecahkan masalah bersama-sama, yang semuanya merupakan keterampilan penting di dunia nyata dalam konteks Teknologi Informasi.

Sehingga, dengan penerapan model PjBL dan pengembangan kolaborasi di dalamnya, siswa akan lebih siap untuk menguasai pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan dalam mata pelajaran informatika, serta menjadi individu yang kompeten dalam menghadapi tantangan di era digital ini.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu penelitian yang melibatkan manipulasi variabel independen, mengendalikan variabel luar/extraneous serta mengukur efek variabel independen pada variabel dependen (Hastjarjo, 2019). Bentuk desain yang digunakan dalam quasi experimental design adalah the nonequivalent pretest-posttest control group design. Eksperimen-kuasi merupakan satu eksperimen yang penempatan unit terkecil eksperimen ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol tidak dilakukan dengan acak (nonrandom assignment) (Hastjarjo, 2019). Desain penelitian ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random.

O <sub>1</sub>	X	O <sub>3</sub>
O <sub>2</sub>		O <sub>4</sub>
O <sub>5</sub>		O <sub>6</sub>

Tabel 3.1 Desain Penelitian The Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group Zarkasyi dalam (Rahayu et al., 2019)

#### Keterangan:

- X = perlakuan menggunakan model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL)
- O<sub>1</sub> = Pretest kelompok eksperimen dengan fokus pada kemampuan kolaborasi. Digunakan dalam pembelajaran PJBL dengan pemanfaatan teknologi.
- O<sub>2</sub> = Pretest kelompok eksperimen dengan fokus pada kemampuan kolaborasi. Digunakan dalam pembelajaran PJBL dengan pemanfaatan teknologi.
- O<sub>3</sub> = Pretest kelompok kontrol dengan fokus pada kemampuan kolaborasi. Digunakan dalam pembelajaran PJBL tanpa pemanfaatan teknologi.
- O<sub>4</sub> = Pretest kelompok kontrol dengan fokus pada kemampuan kolaborasi. Digunakan dalam pembelajaran PJBL tanpa pemanfaatan teknologi.
- O<sub>5</sub> = Posttest kelompok kontrol dengan fokus pada kemampuan kolaborasi tanpa menggunakan pembelajaran PJBL dan pemanfaatan Teknologi.
- O<sub>6</sub> = Posttest kelompok kontrol dengan fokus pada kemampuan kolaborasi tanpa menggunakan pembelajaran PJBL dan pemanfaatan Teknologi.
- = Penempatan subjek yang dilakukan secara tidak acak.

Menurut Sugiyono dalam (Rafika, 2021) Variabel penelitian pada dasarnya adalah suatu hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun variabel yang hendak di teliti dalam penelitian adalah :

a. Variabel Bebas

(X) : Penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis teknologi. b. Variabel Terikat

(Y) : Kemampuan Kolaborasi

Dalam penelitian ini, tujuan utamanya adalah Menguji pengaruh penerapan model PjBL terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi siswa SMK pada pembelajaran informatika. Oleh karena itu, variabel bebas adalah model pembelajaran PjBL, sementara variabel terikat adalah kemampuan kolaborasi siswa yang diukur sebelum dan setelah intervensi pembelajaran.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini akan menggunakan Lembar Observasi dan Kuesioner. Sedangkan untuk teknik analisis data nya menggunakan Analisis Deskriptif dan Analisis Statistik.

### Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini, akan dijelaskan secara umum mengenai data yang berhasil dikumpulkan dari hasil penelitian, fokus pada tiga kelompok belajar yang terlibat. Kelompok-kelompok ini mencakup kelas kontrol 1, yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek (PJBL) tanpa dukungan teknologi; kelas kontrol 2, yang tidak menggunakan PJBL dan teknologi dalam proses pembelajarannya; serta kelas eksperimen, yang menerapkan PJBL dengan dukungan teknologi. Hasil penelitian dan perhitungan yang diperoleh dari ketiga kelompok belajar ini akan dianalisis secara mendalam, terutama dalam konteks pengujian hipotesis. Analisis perbandingan antar kelompok ini akan memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai dampak dari penerapan PJBL dan teknologi dalam konteks pembelajaran.

#### 4.1. Kemampuan kolaborasi siswa pada setiap kelompok kelas

##### 4.1.1 Mean/rata-rata kemampuan kolaborasi tiap kelompok

Tabel 4. 1 Analisa Statistik Deskriptif

	n	Mean pre	SD Pre	Mean Post	SD Post	Mean Observ	SD observ
Kelas Eksperimen	32	33,78	3,180	51,06	3,272	16,78	1,157
Kelas Kontrol 1	31	31,84	3,839	46,90	4,174	15,45	1,091
Kelas Kontrol 2	34	32,94	3,455	41,50	3,956	14,47	0,662

Sumber: Hasil Olah

Data SPSS

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah data (n) dari kelas Eksperimen sebanyak 32 dengan nilai rata-rata pada Pretest sebesar 33,78 dengan Standar Deviasi sebesar 3,180, lalu untuk rata-rata nilai Posttest sebesar 51,06 dengan Standar Deviasi sebesar 3,272, adapun untuk rata-rata nilai Observasi sebesar 16,78 dengan Standar Deviasi sebesar 1,157. Lalu untuk Kelas Kontrol 1 dengan jumlah data (n) sebanyak 31 dengan nilai rata-rata pada Pretest sebesar 31,84 dengan Standar Deviasi sebesar 3,839, lalu untuk rata-rata nilai Posttest sebesar 46,90 dengan Standar Deviasi sebesar 4,174, adapun untuk rata-rata nilai Observasi sebesar 15,45 dengan Standar Deviasi sebesar 1,091. Adapun untuk Kelas Kontrol 2 dengan jumlah data (n) sebanyak 34 dengan nilai rata-rata pada Pretest sebesar 32,94 dengan Standar Deviasi sebesar 3,455, lalu untuk rata-rata nilai Posttest sebesar 41,50 dengan Standar Deviasi sebesar 3,956, adapun untuk rata-rata nilai Observasi sebesar 14,47 dengan Standar Deviasi sebesar 0,662.

#### 4.2. Perbandingan kemampuan kolaborasi siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.



#### 4.2.1 Perbandingan kemampuan awal antar kelompok siswa

##### 4.2.1.1 Uji Kruskal Wallis Perbandingan Pretest

Tabel 4.2 Tabel Ranks Perbandingan Pretest

Ranks			
	Kelompok	N	Mean Rank
	Eksperimen	32	56,50
	Kontrol 1	31	41,24
<b>Hasil Pretest</b>	Kontrol 2	34	49,01

Sumber: Hasil Olah Data SPSS

Tabel 4. 3 Tabel Test Statistics Perbandingan Pretest

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Hasil Pretest
<b>Kruskal-Wallis H</b>	4,668
<b>df</b>	2
<b>Asymp. Sig.</b>	,097

Sumber: Hasil Olah Data SPSS Berdasarkan output “Test Statistics” hasil PreTest diatas, diperoleh nilai Asymp. Sig sebesar  $0,097 > 0,05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak yang berarti TIDAK ADA perbedaan antara kemampuan awal siswa di ketiga kelas.

#### 4.2.2 Perbandingan kemampuan awal dan kemampuan setelah pemberian tindakan pada setiap kelompok siswa (Uji Wilcoxon).

Tabel 4. 1 Perbandingan Kelas Eksperimen

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
<b>POSTeksperimen - PREeksperimen</b>	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Positive Ranks	32 <sup>b</sup>	16,50	528,00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	32		

Sumber: Hasil Olah Data SPSS

Test Statistics <sup>a</sup>	
POSTeksperimen - PREeksperimen	
Z	-4,944 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Sumber: Hasil Olah Data SPSS

Berdasarkan tabel yang disajikan, Pada positif Ranks atau selisih (positif) antara Pretest dan Posttest terdapat 32 data positif (N), artinya 32 siswa mengalami peningkatan kemampuan kolaborasi. Mean Rank atau rata-rata peningkatan tersebut sebesar 16,50.

Tabel 4. 2 Perbandingan Kelas Kontrol 1

<b>Ranks</b>				
		<b>N</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Sum of Ranks</b>
<b>POSTkontrol1 - PREkontrol1</b>	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Positive Ranks	31 <sup>b</sup>	16,00	496,00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	31		

*Sumber: Hasil Olah Data SPSS*

**Test Statistics<sup>a</sup>**

<b>POSTkontrol1 - PREkontrol1</b>	
Z	-4,865 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

*Sumber: Hasil Olah Data SPSS*

Berdasarkan tabel yang disajikan, Pada positif Ranks atau selisih (positif) antara Pretest dan Postest terdapat 31 data positif (N), artinya 31 siswa mengalami peningkatan kemampuan kolaborasi. Mean Rank atau rerata peningkatan tersebut sebesar 16,00.

Tabel 4. 3 Perbandingan Kelas Kontrol 2

<b>Ranks</b>				
		<b>N</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Sum of Ranks</b>
<b>POSTkontrol2 - PREkontrol2</b>	Negative Ranks	1 <sup>a</sup>	2,00	2,00
	Positive Ranks	32 <sup>b</sup>	17,47	559,00
	Ties	1 <sup>c</sup>		
	Total	34		

*Sumber: Hasil Olah Data SPSS*

**Test Statistics<sup>a</sup>**

<b>POSTkontrol2 - PREkontrol2</b>	
Z	-4,982 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

*Sumber: Hasil Olah Data SPSS*

Berdasarkan tabel yang disajikan, Pada negatif Ranks atau selisih (negatif) antara Pretest dan Postest terdapat 1 data positif (N), artinya ada 1 siswa mengalami penurunan kemampuan

kolaborasi dengan mean Rank atau rata-rata penurunan tersebut sebesar 2,00. Sedangkan pada positif Ranks atau selisih (positif) antara Pretest dan Posttest terdapat 32 data positif (N), artinya 32 siswa mengalami peningkatan kemampuan kolaborasi. Mean Rank atau rata-rata peningkatan sebesar 17,47. Lalu, ada 1 data Ties (N) yang artinya ada 1 siswa yang memiliki nilai tetap.

#### 4.2.3 Perbandingan peningkatan antar kelompok siswa untuk melihat apakah peningkatan yang terjadi di kelompok eksperimen lebih baik dari peningkatan yang terjadi di kelompok lain.

##### 4.2.3.1 Perbandingan N-Gain Score Antar Kelas

Tabel 4. 4 Perbandingan N-Gain Score

<b>Ranks</b>			
	<b>Kelompok</b>	<b>N</b>	<b>Mean Rank</b>
<b>NGain_Score</b>	Eksperimen	32	70,19
	Kontrol 1	31	54,60
	Kontrol 2	34	23,96
	Total	97	

*Sumber: Olah Data SPSS*

Berdasarkan dari tabel yang disajikan, terdapat perbedaan dalam N-Gain Score antara 3 kelas (Kelas Eksperimen, Kelas Kontrol 1, Kelas Kontrol 2). Kelas Eksperimen dengan N-Gain Score yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas lainnya yang disusul dengan Kelas Kontrol 1 lalu Kelas Kontrol 2 dengan N-Gain Score yang lebih rendah.

Tabel 4. 5 Test Statistic Perbandingan N-Gain Score

<b>Test Statistics<sup>a,b</sup></b>	
	<b>NGain_Score</b>
Kruskal-Wallis H	46,288
df	2
Asymp. Sig.	,000

*Sumber: Olah Data SPSS*

Berdasarkan output “Test Statistics” hasil N-Gain Score diatas, diperoleh nilai Asymp. Sig sebesar  $0,000 < 0,05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  (Metode Pembelajaran PjBL tidak berpengaruh terhadap kemampuan kolaborasi siswa) ditolak dan  $H_a$  (Metode Pembelajaran PjBL berpengaruh terhadap kemampuan kolaborasi siswa) diterima. Yang artinya, Metode Pembelajaran PjBL berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan kolaborasi siswa.

##### 4.2.3.2 Perbandingan N-Gain Persen Antar Kelas

Tabel 4. 6 N-Gain Persen Antar Kelas

<b>Descriptives</b>				
	<b>Kelompok</b>		<b>Statistic</b>	<b>Std. Error</b>
<b>NGain_Persen</b>	<b>Kelas Eksperimen</b>	Mean	25,9854	,95438

	Minimum	15,63	
	Maximum	37,84	
<b>Kelas Kontrol 1</b>	Mean	21,8726	1,34027
	Minimum	1,56	
	Maximum	36,84	
<b>Kelas Kontrol 2</b>	Mean	12,6092	1,10157
	Minimum	-2,90	
	Maximum	26,92	

*Sumber: Hasil Olah Data SPSS*

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-gain persen diatas, diperoleh nilai rata-rata N-gain persen untuk kelas Eksperimen sebesar 25,9854 atau 25,98%. Sedangkan untuk kelas Kontrol 1 diperoleh nilai rata-rata N-gain sebesar 21,8726 atau 21,87%. Adapun untuk kelas Kontrol 2 diperoleh nilai rata-rata N-gain sebesar 12,6092 atau 12,6%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kelas Eksperimen (Model PjBL + Teknologi) mengalami peningkatan sebesar 25,98%
2. Kelas Kontrol 1 (Model PjBL tanpa teknologi) mengalami peningkatan sebesar 21,87%
3. Kelas Kontrol 2 (metode belajar biasa) mengalami peningkatan sebesar 12,6%

#### 4.5. Tanggapan Siswa Mengenai Penerapan PJBL Berbasis Teknologi Tabel

5.0 Tabel Jawaban Siswa

No	Instrumen	Persentase
1.	Siswa merasa bahwa penggunaan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) membuat pembelajaran lebih menarik.	93,75%
2.	PjBL membantu siswa memahami materi pelajaran lebih baik daripada metode pembelajaran konvensional.	84,37%
3.	Siswa merasa lebih termotivasi untuk belajar dengan menggunakan PjBL.	90,62%
4.	Penggunaan teknologi membuat kolaborasi siswa dengan yang lain lebih efisien.	84,37%
5.	PjBL membantu siswa mengembangkan keterampilan kolaborasi dengan yang lain.	81,25%
6.	Siswa merasa lebih percaya diri dalam menggunakan teknologi untuk pembelajaran.	81,25%
7.	Siswa merasa bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa.	87,5%
8.	Pembelajaran berbasis proyek telah meningkatkan minat siswa dalam mata pelajaran tertentu.	90,62%
9.	Siswa merasa PjBL memberikan kesempatan lebih besar untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran	87,5%

10.	Penggunaan teknologi dalam pembelajaran membuat siswa lebih siap untuk tantangan di masa depan.	93,75%
-----	---	--------

*Sumber: Olah Data SPSS*

Berdasarkan tabel yang telah diberikan, terdapat 10 pernyataan yang berkaitan dengan Pengajaran Berbasis Proyek (PjBL) dan respons dari 32 siswa terhadap setiap pernyataan. Dari data yang tersaji, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan:

1. Tingkat Persetujuan Tinggi: Mayoritas siswa cenderung setuju (jawaban "YA") terhadap pernyataan yang terkait dengan PjBL. Terlihat bahwa pada sebagian besar pernyataan, jumlah siswa yang menjawab "YA" jauh lebih tinggi daripada yang menjawab "TIDAK". Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan positif terhadap penggunaan PjBL di antara responden.
2. Dukungan Terhadap Penggunaan Teknologi dan Kolaborasi: Siswa-siswa cenderung setuju bahwa penggunaan teknologi dan metode PjBL membantu dalam keterampilan kolaborasi, efisiensi kolaborasi dengan teman-teman, dan meningkatkan kemampuan menggunakan teknologi dalam pembelajaran.
3. Motivasi dan Minat Terhadap Pembelajaran: Mayoritas siswa merasa lebih termotivasi untuk belajar dengan PjBL dan menunjukkan minat yang lebih besar dalam mata pelajaran yang diampu melalui metode ini.
4. Kesiapan untuk Tantangan di Masa Depan: Sebagian besar siswa juga merasa bahwa penggunaan teknologi dalam PjBL membuat mereka lebih siap menghadapi tantangan di masa depan.
5. Partisipasi Aktif dalam Pembelajaran: Mayoritas siswa juga merasakan bahwa PjBL memberikan kesempatan lebih besar untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa secara umum, responden memiliki pandangan positif terhadap Pengajaran Berbasis Proyek (PjBL). Penggunaan PjBL dianggap dapat meningkatkan minat, motivasi, kemampuan kolaborasi, kesiapan menghadapi tantangan di masa depan, serta partisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

#### **4.6. Pembahasan**

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh metode Project Based Learning (PjBL) terhadap hasil belajar siswa, khususnya dalam keterampilan kolaborasi. PjBL, sebagaimana dijelaskan dalam bab 2, merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan atau proyek yang memanfaatkan pengetahuan dalam konteks nyata dan menuntut keterampilan kolaborasi dan komunikasi yang efektif. Dalam metode ini, guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan dukungan kepada siswa ketika mereka mengajukan pertanyaan seputar teori dan mendorong partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Studi ini melibatkan tiga kelompok: kelas kontrol pertama yang menerapkan PjBL tanpa dukungan teknologi, kelas kontrol kedua yang tidak menggunakan PjBL atau teknologi, dan kelas eksperimen yang mengimplementasikan PjBL dengan dukungan teknologi. Penerapan PjBL terbukti memberikan dampak positif terhadap keterampilan kolaborasi siswa, sebuah temuan yang diperkuat oleh analisis statistik deskriptif dan inferensial, serta menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen, yang dibuktikan oleh respons kuesioner terkait persepsi teknologi PjBL.

Dalam bab sebelumnya, telah dijelaskan bahwa pembelajaran Project Based Learning menekankan aktivitas kerja tim siswa, yang mengharuskan keterampilan kolaborasi (Saenab et

al., 2019). Penelitian empiris telah menunjukkan bahwa Model Pembelajaran Project Based Learning yang berbasis teknologi meningkatkan daya tarik pembelajaran. Hasil kuesioner menunjukkan 94% siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang merupakan responden kelas eksperimen menyatakan bahwa PjBL membuat pembelajaran lebih menarik. Hasil ini mendukung kuat asumsi bahwa metode ini meningkatkan minat belajar siswa, membuat pembelajaran berbasis proyek strategi yang efektif untuk memotivasi siswa, khususnya dalam konteks kolaborasi, kreativitas, dan penerapan teknologi. Penelitian (Rahayu et al., 2019) mendukung temuan ini, dengan mengidentifikasi bahwa PjBL memperkaya pengalaman pembelajaran dan praktik siswa.

Riset oleh (Rahayu et al., 2019) mengidentifikasi pembelajaran berbasis proyek sebagai metode inovatif, yang didukung oleh bukti empiris bahwa PjBL berbasis teknologi meningkatkan pemahaman materi pelajaran siswa lebih dari metode konvensional. Hasil kuesioner mengungkapkan bahwa 84% dari 27 siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang terlibat dalam kelas eksperimen menyatakan bahwa PjBL meningkatkan pemahaman materi mereka. Temuan ini penting bagi dunia pendidikan, menekankan potensi PjBL dalam memperdalam pemahaman materi pelajaran siswa, yang merupakan dasar kunci untuk perkembangan komprehensif kemampuan siswa, termasuk kolaborasi

Evidensi empiris menunjukkan bahwa PjBL berbasis teknologi berhasil meningkatkan motivasi belajar siswa. Dari kuesioner, 90% atau 29 siswa kelas X DKV dari SMK Saraswati Salatiga dalam kelas eksperimen menyatakan bahwa mereka merasa lebih termotivasi untuk belajar dengan PjBL. Ini menyoroti bagaimana PjBL dapat memicu motivasi belajar siswa, yang merupakan faktor penting dalam mencapai sukses pendidikan. Peningkatan motivasi ini berimplikasi positif bagi proses pembelajaran, memungkinkan siswa untuk belajar dengan lebih aktif dan intensif.

Model Pembelajaran Project Based Learning yang berbasis teknologi telah terbukti meningkatkan efisiensi kolaborasi antar siswa. Berdasarkan hasil kuesioner, 84% dari siswa kelas X DKV SMK Saraswati Salatiga di kelas eksperimen menyatakan bahwa teknologi membuat kolaborasi mereka lebih efisien. Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi desegregatif berperan penting dalam memfasilitasi interaksi dan kerjasama antar siswa, serta meningkatkan efisiensi dalam lingkungan pembelajaran. Dengan demikian, teknologi dalam PjBL tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga berfungsi sebagai alat untuk mengembangkan dan memperkuat keterampilan kolaborasi siswa untuk masa depan.

Lebih lanjut, penggunaan teknologi dalam Model Pembelajaran Project Based Learning telah membantu siswa mengembangkan keterampilan kolaboratif dengan teman sekelas. Hasil kuesioner mengungkapkan bahwa 81% dari siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang berpartisipasi dalam kelas eksperimen merasa bahwa PjBL mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi mereka. Temuan ini menyoroti peran kunci PjBL dalam mempromosikan pertumbuhan keterampilan sosial di lingkungan pendidikan. Ini menandakan bahwa PjBL tidak hanya menyediakan pengetahuan akademik, tetapi juga memfasilitasi pengembangan kemampuan kolaborasi, yang sangat penting dalam mempersiapkan siswa untuk dunia kerja yang kolaboratif.

Model Pembelajaran Project Based Learning dengan dukungan teknologi juga telah berhasil meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam menggunakan teknologi untuk pembelajaran. Dari kuesioner, 81% dari siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang

mengikuti kelas eksperimen menyatakan peningkatan kepercayaan diri dalam menggunakan teknologi. Hasil ini menegaskan peran penting teknologi dalam era digital ini, mendukung pengembangan keterampilan siswa. Implikasinya, peningkatan kepercayaan diri ini merupakan langkah awal yang penting untuk mempersiapkan siswa dalam menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin bergantung pada kemahiran teknologi.

Penelitian empiris telah menunjukkan bahwa PjBL berbasis teknologi secara efektif meningkatkan kemampuan kolaborasi di antara siswa. Berdasarkan kuesioner, 87,5% atau 28 dari 32 siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang berada di kelas eksperimen menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam PjBL meningkatkan kemampuan kolaborasi mereka. Hasil ini menonjolkan pentingnya teknologi sebagai faktor pendorong dalam memperkuat interaksi dan kerjasama antarsiswa. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi dalam PjBL tidak hanya menyediakan akses yang lebih luas terhadap informasi, tapi juga penting dalam mengasah keterampilan sosial siswa, termasuk kerjasama tim dan kolaborasi.

Evaluasi empiris mendapati bahwa PjBL yang didukung oleh teknologi meningkatkan ketertarikan siswa terhadap materi tertentu. Sebanyak 90,6% atau 29 siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga dari kelas eksperimen merespons dengan 'Ya' ketika ditanya apakah PjBL telah meningkatkan minat mereka pada mata pelajaran tersebut. Hal ini memperlihatkan efektivitas PjBL dalam menstimulasi ketertarikan siswa, yang sangat penting untuk mencapai hasil belajar yang diinginkan. Ini menandakan bahwa PjBL tidak hanya efektif untuk memahami konsep, tapi juga positif dalam menjaga motivasi dan minat siswa pada materi.

Hasil studi empiris mengindikasikan bahwa PjBL berbasis teknologi memberikan kesempatan lebih luas bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. Hasil kuesioner menunjukkan 87,5% atau 28 dari siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang tergabung dalam kelas eksperimen merasa bahwa PjBL memberikan mereka lebih banyak peluang partisipasi. Ini menunjukkan keberhasilan PjBL dalam menawarkan lingkungan belajar yang inklusif yang mendukung keterlibatan aktif siswa, yang sangat penting untuk pengembangan keterampilan kolaborasi mereka, memfasilitasi keterlibatan yang lebih mendalam dalam proses pembelajaran.

Evidensi empiris menunjukkan bahwa teknologi dalam Project Based Learning (PjBL) meningkatkan kesiapan siswa untuk tantangan masa depan. Sebanyak 93,75% atau 30 dari 32 siswa kelas X DKV di SMK Saraswati Salatiga yang berpartisipasi dalam kelas eksperimen menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran meningkatkan kesiapan mereka. Temuan ini menegaskan peranan krusial teknologi dalam mempersiapkan siswa menghadapi dunia yang dinamis. Dengan demikian, integrasi teknologi dalam PjBL tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tapi juga melengkapi siswa dengan keterampilan penting untuk sukses di masa depan.

Ketika dibandingkan dengan studi-studi sebelumnya, hasil penelitian ini selaras dengan temuan yang menunjukkan bahwa Project Based Learning (PBL) memiliki efek positif terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Penelitian oleh (Ibrahim & Rashid, 2022) mengkonfirmasi efektivitas PBL dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi, sementara (Rahayu et al., 2019) mengungkapkan kelebihan model PBL dalam memperkuat kemampuan kolaborasi siswa dalam mata pelajaran Ekonomi Bisnis. Temuan oleh (Rostini et al., 2023) yang meneliti implementasi teknologi kolaboratif juga mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa teknologi membuka kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan

kolaboratif. Kesimpulannya, penelitian ini konsisten dengan literatur yang ada yang mendukung efektivitas PjBL dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa.

## **Simpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan Project Based Learning (PjBL) berbasis teknologi memiliki dampak yang signifikan terhadap pembelajaran siswa, terutama dalam pengembangan kemampuan kolaborasi. Kelas eksperimen, yang menerapkan PjBL dengan dukungan teknologi, menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol. Penggunaan teknologi dalam PjBL memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi kolaborasi siswa dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menggunakan teknologi untuk pembelajaran. PjBL secara efektif meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa, sejalan dengan tujuan PjBL yang menekankan kerja tim dan interaksi siswa. Tanggapan siswa terhadap PjBL sangat positif, dengan mayoritas menyatakan bahwa metode ini membuat pembelajaran lebih menarik, membantu pemahaman materi, meningkatkan motivasi belajar, dan mempersiapkan mereka untuk tantangan di masa depan.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar guru terus mengembangkan PjBL dengan memanfaatkan teknologi yang lebih canggih. Pelatihan tambahan bagi guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas penerapan PjBL. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas pengukuran ke aspek lain dari pembelajaran, seperti kreativitas dan literasi digital. PjBL berbasis teknologi juga dapat diintegrasikan lebih dalam ke dalam kurikulum untuk mencakup lebih banyak mata pelajaran dan tingkatan. Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan PjBL berbasis teknologi dapat terus dioptimalkan untuk meningkatkan pembelajaran siswa dan kesiapan mereka dalam menghadapi tuntutan dunia modern.

## **Daftar Pustaka**

- Admawati, H., & Mutia, N. B. (2023). PERSPEKTIF MAHASISWA TERHADAP PEMBELAJARAN DENGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING PASCAPANDEMI COVID-19 PADA KEGIATAN PENYUSUNAN MODUL IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(2), 302–315. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i2.1481>
- Alimuddin, A., Niaga Siman Juntak, J., Ayu Erni Jusnita, R., Murniawaty, I., & Yunita Wono, H. (2023). Teknologi Dalam Pendidikan: Membantu Siswa Beradaptasi Dengan Revolusi Industri 4.0. *Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota SBY*, 05(04), 36–38.
- Darmuki, A., Hariyadi, A., & Hidayati, N. A. (2022). *Pembelajaran PBL Kolaborasi PjBL untuk Meningkatkan Keterampilan 4C pada Mata Kuliah Pragmatik*. 16(1), 21–27. <https://doi.org/10.26877/mpp.v16i1.12050>
- Dimiyati, M. A., Suwardiyanto, D., Yuliandoko, H., Arief, V. W., Studi Teknik informatika, P., & Negeri Banyuwangi Jl Raya Jember Km, P. (2017). PEMANFAATAN TEKNOLOGI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DARING (ON LINE) BAGI GURU DAN SISWA DI SMK NU ROGOJAMPI. *Jurnal Pengabdian Masyarakat JDINAMIKA*, 2(2). <https://elearnig.smknurogojampi.sch.id>.



- Dwi Rahma Putri, R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Nathalia Husna, E., & Yulianti, W. (2022). *SICEDU: Science and Education Journal Pentingnya Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Matematika*. 1(2), 2022.
- Gelis, E., & Azizah, D. (2021). *Ekuivalen: Project Based Larning Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Prestasi Matematika Siswa* PENGARUH PROJECT BASED LEARNING TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORASI DAN PRESTASI BELAJAR SISWA.
- Hardianti. (2021). *ANALISIS KETERAMPILAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN FISIKA DI SMK NEGERI 1 BANTAENG*.
- Hasanah, ul, Ari Budiretnani, D., & Rahmawati, I. (2022). Meningkatkan Kolaborasi Belajar Siswa Kelas X-9 SMA Negeri 4 Kediri Berdasarkan Implementasi Pembelajaran. *Seminar Nasional Sains*, 2022.
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Ibrahim, D. S., & Rashid, A. M. (2022). Effect of Project-Based Learning Towards Collaboration among Students in the Design and Technology Subject. *World Journal of Education*, 12(3), 1. <https://doi.org/10.5430/wje.v12n3p1>
- Inzelia Noor, I., Hamdiyati, Y., & Purniawingsih, W. (2021). *PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN SEGU TERHADAP KETERAMPILAN GRAFIK DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI* (Issue 229).
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103–122. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2016.1259389>
- Meilinawati. (2018). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KOLABORASI SISWA PADA MATA PELAJARAN KOMPUTER DAN JARINGAN DASAR SMK MUHAMMADIYAH 1 PRAMBANAN KLATEN*.
- Ning Dewi Kumalaretna, W. (2017). Unnes Journal of Mathematics Education Research Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Karakter Kolaborasi dalam Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). In *UJMER* (Vol. 6, Issue 2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Nishom, M., Wibowo, D. S., & Susanto, A. (2022). PEMANFAATAN GOOGLE PLATFORM UNTUK EVALUASI DAN KOLABORASI BAGI CIVITAS ACADEMICA DI MASA PANDEMI COVID-19. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(3), 1786. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i3.7751>
- Nurdiyana, N. (2021). Penerapan Metode Peer Tutoring (Tutor Sebaya) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Pembelajaran Informatika Materi Aplikasi Pengolah Kata di Kelas X IPS 1 SMAN 4 Kota Bima Semester I Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 1(2), 141–156. <https://doi.org/10.53299/jppi.v1i2.49>

- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis penggunaan model pembelajaran project based learning dalam peningkatan keaktifan siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292-299.
- Pribadi, R. A. , S. D. P. , & A. F. (2022). PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN ABAD 21 PADA PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR. In *Juni* (Vol. 9, Issue 1).
- Rafika Ulfa. (2021). *Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan*.
- Rahayu, P., Sritumini, J. ; S. A., Pramiasih, E. E., & Sritumini, B. A. (2019). *Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Kolaborasi Siswa Dalam Mata Pelajaran Ekonomi Bisnis* (Vol. 5, Issue 2).
- Rizal, M., Yunus, K., Barat, U. S., Jurnal, B., & Biologi, P. (2023). ANALISIS KETERAMPILAN KOLABORASI PESERTA DIDIK KELAS XI MIA SMA NEGERI 1 BARRU PADA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF NUMBER HEADS TOGETHER. 1. <https://e-journal.my.id/biogenerasi>
- Rizky Wicaksono, S., & Danu Rusmawati, R. (2023). *Evaluasi dalam Project Based Learning Ujian Akhir Semester-Tutorial IT For Human Resource-Universitas Ma Chung View project*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7811482>
- Rostini, D., Hidayatillah, F., Suhendar, E., & Saputra, W. R. (2023). *Implementasi Teknologi Kolaboratif dalam Meningkatkan Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa SMK*. <http://Jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- Saenab, S., Rahma Yunus, S., Husain, dan, & Daeng Tata Raya Kampus FMIPA Parangtambung, J. (2019). *Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA*.
- Septikasari, R. , & F. R. N. (2018). *KETERAMPILAN 4C ABAD 21DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN DASAR*.
- Sufajar, D., & Qosyim, A. (2022). *ANALISIS KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA SMP PADA PEMBELAJARAN IPA DI MASA PANDEMI COVID-19*. 10(2), 253–259. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Tekad, T., & Pebriana, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Team-Based Project terhadap Keterampilan Komunikasi dan Keterampilan Kolaborasi pada Mata Kuliah Bahasa Indonesia. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*, 7(2). <https://doi.org/10.18592/ptk.v7i2.5445>
- Ulandari, M., Lesmana, C., & Santoso, D. (2022). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATA PELAJARAN INFORMATIKA KELAS VII SMP* (Vol. 3, Issue 2).
- Yanti, S. N., Sesmiarni, Z., Zakir, S., Program, L. E., Pendidikan, S., Informatika, T., Komputer, D., Tarbiyah, F., & Keguruan, D. I. (2023). PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INFORMATIKA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN SMART APPS CREATOR 3 DI MTSN 6 AGAM. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 1).