

INTEGRATING QR CODE-BASED VIDEO SCAFFOLDING IN PROBLEM-BASED LEARNING TO ENHANCE VOCATIONAL STUDENTS' COMPETENCE AND AUTONOMY

Muhamad Marselino¹, Syarif Suhartadi^{2*}

^{1,2}Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
Jl. Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145
syarif.suhartadi.ft@um.ac.id*

ABSTRACT/ABSTRAK

This study was conducted to optimize the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) approach by integrating QR Code-based video tutorials as a form of personalized scaffolding. The primary objective was to enhance students' active participation and improve academic achievement in the subject of Periodic Maintenance of Light Vehicles. The research employed a Classroom Action Research design and was carried out at SMK Negeri 11 Malang, involving 31 students from class XI TKR 1. The study was structured into two action cycles, each consisting of the stages of planning, action implementation, observation, and reflection. The instructional innovation was realized through the use of Student Worksheets (LKPD) embedded with QR Codes, enabling learners to independently access demonstration videos to support self-correction during practical activities. Data were collected using student activity observation sheets and learning achievement tests, which were subsequently analyzed through descriptive comparative techniques and the Normalized Gain (N-Gain) test. The findings revealed a substantial increase in students' active participation, rising from 30% in the pre-cycle stage to 50% in Cycle I, and further reaching 80% in Cycle II. In parallel, students' learning outcomes showed consistent improvement, with average scores increasing from 62.58 in the pre-cycle phase to 68.79 in Cycle I, and further to 77.17 in Cycle II. The effectiveness of the instructional intervention was further supported by an N-Gain score of 0.39, which falls within the moderate improvement category. It can therefore be concluded that the integration of PBL with easily accessible video tutorials effectively promotes a student-centered learning environment and significantly enhances students' technical skills and procedural understanding.

Penelitian ini diarahkan untuk mengoptimalkan penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan video tutorial berbasis *QR Code* yang berfungsi sebagai sarana *scaffolding* individual bagi peserta didik. Fokus utama penelitian adalah mendorong peningkatan keterlibatan aktif siswa sekaligus memperbaiki capaian hasil belajar pada mata pelajaran Perawatan Berkala Kendaraan Ringan. Penelitian menggunakan pendekatan

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
10 December 2025

First Revised
06 January 2026

Accepted
01 March 2026

Online Date
07 March 2026

Publication Date
30 June 2026

Keywords:

Automotive Engineering
Education; Learning
Activity; Learning
Outcomes; Problem-Based
Learning; Video Tutorials

Kata kunci:

Hasil Belajar; Keaktifan
Belajar; Pendidikan Teknik
Otomotif; *Problem-Based
Learning*; Video Tutorial

Penelitian Tindakan Kelas yang dilaksanakan di SMK Negeri 11 Malang dengan subjek sebanyak 31 siswa kelas XI TKR 1. Desain penelitian mengikuti dua siklus tindakan yang masing-masing meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Unsur kebaruan dalam pembelajaran diwujudkan melalui pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dilengkapi *QR Code*, sehingga siswa dapat mengakses video demonstrasi secara mandiri sebagai sarana koreksi diri (*self-correction*) selama kegiatan praktik. Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen observasi keaktifan belajar dan tes hasil belajar, yang selanjutnya dianalisis menggunakan teknik deskriptif komparatif serta perhitungan *Normalized Gain (N-Gain)*. Hasil penelitian memperlihatkan adanya peningkatan keaktifan belajar siswa secara bertahap, yakni dari 30% pada tahap pra-siklus menjadi 50% pada Siklus I, dan meningkat signifikan hingga 80% pada Siklus II. Sejalan dengan itu, rata-rata nilai hasil belajar juga menunjukkan tren kenaikan dari 62,58 pada pra-siklus, menjadi 68,79 pada Siklus I, dan mencapai 77,17 pada Siklus II. Tingkat efektivitas tindakan pembelajaran tersebut diperkuat oleh nilai *N-Gain* sebesar 0,39 yang berada pada kategori peningkatan sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa integrasi PBL dengan video tutorial yang mudah diakses mampu menggeser proses pembelajaran ke arah *student-centered learning* serta terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan keterampilan teknis dan pemahaman prosedural siswa.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi pada tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki mandat strategis untuk menyiapkan lulusan yang kompetensinya sejalan dengan tuntutan Dunia Industri dan Dunia Kerja (IDUKA), mencakup dimensi pengetahuan, keterampilan teknis, serta sikap profesional (Adiningsih et al., 2024; Ahmad, 2024). Pada kompetensi keahlian Teknik Kendaraan Ringan (TKR), mata pelajaran Perawatan Berkala Kendaraan Ringan (PBKR) menjadi fondasi penting dalam mengembangkan keterampilan peserta didik terkait proses pemeriksaan serta pemeliharaan kendaraan yang mengacu pada standar industri otomotif (Pramudia, 2024). Implementasi Kurikulum Merdeka menuntut terjadinya pergeseran pendekatan pembelajaran dari *teacher-centered* menuju pola yang memberi ruang luas bagi partisipasi aktif siswa. Namun, temuan di lapangan menunjukkan bahwa praktik pembelajaran PBKR masih didominasi metode ceramah dan demonstrasi satu arah, sehingga kurang mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan diagnostik peserta didik (Fathudin & Nurtanto, 2021; Iskandar, 2021). Kondisi ini teridentifikasi melalui observasi di SMK Negeri 11 Malang, di mana pembelajaran masih bersifat konvensional dengan tingkat keaktifan siswa hanya sekitar 30%. Rendahnya partisipasi tersebut berdampak pada hasil akademik, tercermin dari rata-rata nilai pra-siklus sebesar 62,58 yang masih berada di bawah kriteria ketuntasan minimal (Data Observasi,

2025). Salah satu faktor penentu rendahnya keterlibatan dan hasil belajar adalah kesulitan siswa dalam memvisualisasikan prosedur teknis yang bersifat abstrak.

Pendidikan vokasi di era modern menuntut penerapan strategi pembelajaran yang mampu menjembatani pengalaman belajar siswa dengan kondisi nyata di lingkungan kerja. Sejumlah kajian mutakhir menunjukkan bahwa model pedagogik, seperti *Problem-Based Learning* (PBL), memegang peranan penting bagi pendidik vokasi dalam membekali peserta didik agar siap menghadapi situasi kerja riil, khususnya bagi siswa yang memerlukan pendampingan belajar lebih intensif (Olofsson, 2025). Selain itu, integrasi teknologi berbasis visual juga dipandang sebagai komponen yang tidak terpisahkan dalam proses pembelajaran. Penelitian yang berfokus pada bidang keahlian teknik otomotif mengungkapkan bahwa pemanfaatan video pembelajaran berbasis pertanyaan (*question-based instructional video*) mampu memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman teknis peserta didik (Widjanarko et al., 2024). Berdasarkan landasan empiris tersebut, penelitian ini merancang pembelajaran dengan memadukan keunggulan PBL dan kemudahan akses video tutorial sebagai upaya strategis untuk mengatasi permasalahan rendahnya keaktifan serta capaian hasil belajar siswa pada kegiatan praktik di bengkel.

Untuk menjembatani kesenjangan kompetensi tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang telah teruji efektivitasnya. Kajian literatur (*state of the art*) mengindikasikan bahwa *Problem-Based Learning* (PBL) mampu mengubah pola belajar pasif menjadi aktif serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan penguasaan kompetensi teknis di bidang otomotif (Ramadhan et al., 2025). Penerapan PBL pada mata pelajaran dasar otomotif juga dilaporkan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dibandingkan metode konvensional (Lahinta et al., 2025). Secara paralel, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa media video tutorial efektif dalam memperkuat pemahaman prosedural, mengurangi kesalahan persepsi, dan meningkatkan retensi memori jangka panjang terkait urutan kerja bengkel (Aisyah et al., 2023; Prasetyo et al., 2025). Temuan mutakhir menambahkan bahwa video instruksional berbasis pertanyaan (*question-based*) sangat potensial untuk meningkatkan pemahaman calon teknisi otomotif (Widjanarko et al., 2024). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memosisikan PBL dan media video sebagai intervensi yang berdiri sendiri atau memanfaatkan video secara klasikal di depan kelas (Sukirman & Solikin, 2020; Siti & Lutfi, 2024), sehingga integrasi keduanya dalam skema yang memungkinkan akses mandiri saat praktik belum banyak dieksplorasi.

Berdasarkan dari identifikasi celah penelitian tersebut, artikel ini menawarkan kebaruan ilmiah (*scientific novelty*) melalui pengembangan integrasi model PBL dengan video tutorial berbasis *QR Code* pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pendekatan ini dirancang agar video berfungsi sebagai *scaffolding* kognitif yang bersifat personal, memungkinkan setiap kelompok belajar memverifikasi hipotesis masalah secara langsung menggunakan perangkat gawai mereka (Handayani & Haryati, 2024). Hipotesis tindakan yang diajukan adalah bahwa perpaduan antara permasalahan autentik dalam PBL dan dukungan visual instan dari video tutorial akan secara signifikan meningkatkan interaksi belajar siswa serta penguasaan prosedur kerja standar. Sejalan dengan itu, tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan proses optimalisasi implementasi model PBL berbasis video tutorial dan menganalisis peningkatan keaktifan serta hasil belajar siswa pada mata pelajaran Perawatan Kendaraan di SMK Negeri 11 Malang.

Kebaruan kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada penyatuan fungsional antara model PBL dan video tutorial berbasis *QR Code* yang dikembangkan sebagai bentuk *scaffolding* personal dalam kegiatan pembelajaran praktik di bengkel. Berbagai penelitian sebelumnya cenderung menerapkan PBL dan video tutorial secara terpisah, atau menggunakan video sebatas sebagai media demonstrasi klasikal yang ditayangkan di depan kelas (Sukirman & Solikin, 2020; Siti & Lutfi, 2024), sehingga pola bantuan belajar yang diberikan masih bersifat umum dan sangat bergantung pada peran guru. Kajian lain memang membuktikan bahwa penggunaan video mampu meningkatkan pemahaman prosedural peserta didik, namun belum secara eksplisit mengintegrasikannya dengan tahapan pemecahan masalah autentik dalam sintaks PBL, terutama pada konteks pembelajaran praktik vokasional bidang otomotif (Prasetyo et al., 2025). Berangkat dari celah tersebut, penelitian ini menempatkan video tutorial yang dapat diakses secara mandiri melalui *QR Code* pada LKPD sebagai bagian integral dari alur PBL, sehingga siswa dapat memperoleh dukungan visual sesuai kebutuhan ketika menemui hambatan prosedural di bengkel. Pendekatan terintegrasi ini membuka ruang bagi proses belajar yang lebih fleksibel, menumbuhkan kemandirian belajar, serta memperkuat pembentukan pengetahuan melalui pemecahan masalah nyata, yang hingga kini masih relatif jarang diungkap dalam penelitian pembelajaran praktik otomotif di SMK (Handayani & Haryati, 2024; Widjanarko et al., 2024).

2. METODE PENELITIAN


Kajian ini menggunakan rancangan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilakukan secara bersama antara peneliti dan instruktur mata pelajaran Perawatan Berkala Kendaraan Ringan (PBKR). Pemilihan rancangan PTK didasarkan pada kemampuannya untuk memungkinkan intervensi perbaikan proses belajar secara berulang dan terus-menerus guna menangani masalah nyata di ruang praktikum. Pelaksanaan studi berlangsung di SMK Negeri 11 Malang selama semester Gasal tahun ajaran 2025/2026. Peserta penelitian terdiri dari 31 siswa kelas XI TKR 1 yang dipilih melalui metode *purposive sampling*. Alasan pemilihan kelas ini berdasarkan dokumen nilai dan pengamatan awal oleh guru, yang menunjukkan bahwa rata-rata keterlibatan dan prestasi belajar siswa di kelas tersebut paling rendah jika dibandingkan dengan kelas paralel lainnya.

Alat ukur yang diterapkan dalam penelitian ini untuk menilai tingkat keaktifan belajar peserta didik berupa lembar observasi keaktifan yang dirancang berdasarkan kisi-kisi indikator aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Perumusan indikator keaktifan tersebut mengacu pada pengelompokan aktivitas belajar yang meliputi *visual activities*, *oral activities*, dan *motor activities*, sebagaimana yang lazim diterapkan dalam kajian pembelajaran aktif pada konteks pendidikan vokasi (Rifai et al., 2024; Silaban et al., 2025). Aspek *visual activities* difokuskan pada pengamatan tingkat perhatian siswa terhadap media video tutorial yang diakses melalui *QR Code*, termasuk keseriusan dalam menyimak serta pemanfaatan video sebagai rujukan kerja saat praktik, selaras dengan hasil penelitian Handayani & Haryati (2024) yang menegaskan peran *QR Code* dalam menunjang kemandirian belajar. Selanjutnya, indikator *oral activities* digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana siswa terlibat dalam kegiatan bertanya, mengemukakan gagasan, dan berdiskusi baik dengan rekan satu kelompok maupun dengan guru sebagai bagian dari proses pemecahan masalah dalam kerangka PBL. Adapun indikator *motor activities* diarahkan pada penilaian kemampuan siswa dalam melaksanakan praktik perawatan kendaraan sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP), yang mencakup ketepatan tahapan kerja, kecakapan menggunakan peralatan, serta penerapan prinsip keselamatan dan kesehatan kerja, yang merupakan ciri khas pembelajaran praktik di SMK (Pramudia, 2024).

Penilaian terhadap setiap indikator keaktifan dilakukan dengan menerapkan skala Likert empat jenjang, yakni skor 1 yang merepresentasikan kategori sangat kurang, skor 2 untuk kategori kurang, skor 3 untuk kategori baik, serta skor 4 yang menunjukkan kategori sangat baik. Skala penilaian ini secara luas dimanfaatkan dalam kajian pendidikan vokasi sebagai alat untuk mengukur tingkat intensitas keaktifan sekaligus mutu partisipasi belajar

peserta didik (Khoiruddin & Iskandar, 2024). Data yang diperoleh dari hasil observasi kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase guna menetapkan klasifikasi keaktifan belajar siswa secara klasikal. Instrumen tersebut digunakan secara berkesinambungan sebagai sarana pemantauan dinamika perubahan keaktifan belajar siswa pada setiap siklus tindakan dalam penelitian.

Langkah-langkah penelitian dijalankan dalam dua siklus tindakan, dengan masing-masing siklus mencakup empat fase pokok: penyusunan rencana (*planning*), eksekusi tindakan (*acting*), pemantauan (*observing*), dan evaluasi mendalam (*reflecting*). Pada fase penyusunan rencana, peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis PBL yang meliputi modul pembelajaran dan LKPD. LKPD tersebut dibuat khusus dengan menyertakan *QR Code* yang terintegrasi ke video panduan sebagai dukungan digital untuk membimbing latihan mandiri siswa (Prasetyo et al., 2025). Konsep alat bantu disajikan pada gambar 1, Integrasi *QR code* video tutorial pada *Jobsheet* perawatan berkala



JOB SHEET
Pengetesan Sinyal Negatif Injektor Pada Mesin K3 - VE

A. Tujuan Pembelajaran


1. Siswa mampu memahami prinsip kerja injektor elektronik pada mesin K3 - VE.
2. Siswa dapat melakukan pengetesan sinyal negatif injektor menggunakan alat ukur.
3. Siswa dapat menganalisis hasil pengukuran sinyal injektor.

B. Alat dan Bahan

- Multimeter digital (mode DC Voltage / DC Current).
- Kabel jumper (jika diperlukan).
- Service manual mesin K3-VE.
- Engine stand dengan mesin K3-VE dalam kondisi standar.

C. Dasar Teori

Pada sistem EFI, injektor bekerja dengan sistem ground control (sinyal negatif) yang dikendalikan ECU. Tegangan positif (B+) selalu tersedia pada salah satu terminal injektor, sedangkan terminal lainnya akan dihubungkan ke ground oleh ECU dalam bentuk sinyal pulsa. Panjang pulsa (pulse width) menentukan banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar.



(Scan barcode disamping "Praktik Pengecekan Sinyal Negatif Injektor")

D. Keselamatan Kerja (K3)

1. Gunakan pakaian kerja dan APD (sepatu safety, sarung tangan, kacamata).
2. Pastikan mesin dalam kondisi aman sebelum melakukan pengukuran.
3. Hati-hati saat mesin hidup, hindari menyentuh bagian yang bergerak dan panas.
4. Gunakan probe dengan benar untuk menghindari korsleting.

Gambar 1. Integrasi *QR code* video tutorial pada *jobsheet* perawatan berkala

Fase eksekusi tindakan dilakukan dengan mengimplementasikan sintaks PBL. Siswa diberi tantangan masalah kerusakan kendaraan yang realistis, lalu memindai *QR Code* di LKPD untuk mengakses video panduan yang sesuai agar dapat memandu proses penyelidikan dan perbaikan. Pengumpulan informasi menggunakan dua alat utama. Pertama, lembar pengamatan kegiatan untuk mencatat tingkat partisipasi siswa berdasarkan indikator semangat, kolaborasi, dan penggunaan video bantu (Silaban et al., 2025). Kedua, alat uji tertulis dan praktis untuk menilai kemajuan belajar pada akhir setiap siklus (Iskandar et al., 2021). Guna memastikan ketepatan dan ketelitian data yang diperoleh, instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi melalui mekanisme *expert judgment* untuk menilai keselarasan antara indikator yang digunakan dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, sebagai bentuk pemenuhan validitas isi (*content validity*) (Putra & Prijowuntato, 2021). Sementara itu, konsistensi dan keterandalan data hasil observasi dijaga dengan menerapkan triangulasi antarpenilai atau *inter-rater reliability* (Rifai et al., 2024). Pada tahap implementasi, kegiatan observasi dilaksanakan secara kolaboratif oleh peneliti bersama guru mitra dengan menggunakan instrumen observasi yang identik. Apabila ditemukan adanya perbedaan hasil penilaian antara kedua pengamat, perbedaan tersebut dibahas secara langsung setelah proses pembelajaran selesai untuk mencapai kesepakatan bersama, sehingga data keaktifan belajar yang dihasilkan memiliki tingkat objektivitas yang tinggi dan terhindar dari dominasi bias subjektif (Silaban et al., 2025).

Olah data dilakukan dengan teknik deskriptif komparatif. Data numerik seperti skor partisipasi dan hasil belajar dihitung rata-ratanya (*mean*) serta persentase kelulusannya, lalu dibandingkan antar-siklus (pra-siklus, siklus I, dan siklus II) untuk mengidentifikasi pola peningkatan. Standar keberhasilan penelitian ditentukan jika 75% siswa telah memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) dan skor partisipasi kelas mencapai kategori "Aktif". Data deskriptif dari catatan lapangan dianalisis untuk menggambarkan perubahan pola belajar siswa selama intervensi berjalan (Rifai et al., 2024).

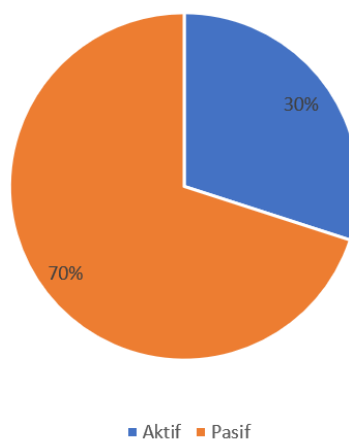
Sebagai upaya untuk memperdalam kajian terhadap peningkatan capaian belajar peserta didik, penelitian ini menerapkan analisis *Normalized Gain Score (N-Gain)* sebagai indikator efektivitas pelaksanaan tindakan pembelajaran. Penghitungan *N-Gain* dimanfaatkan untuk menilai selisih capaian nilai siswa sebelum dan setelah intervensi dengan mempertimbangkannya terhadap skor maksimum yang dapat diraih, sehingga tingkat keberhasilan tindakan dapat ditampilkan secara lebih proporsional dan komparatif (Hake, 1998). Secara matematis, *N-Gain* dirumuskan sebagai $g = \frac{S_{akhir} - S_{awal}}{S_{maks} - S_{awal}}$, dengan

S_{akhir} merupakan nilai rata-rata pascatindakan, S_{awal} merepresentasikan nilai rata-rata pratindakan, dan S_{maks} merupakan skor ideal maksimum, yakni 100. Nilai $N-Gain$ yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan kriteria efektivitas pembelajaran, di mana $g \geq 0,70$ dikategorikan tinggi, $0,30 \leq g < 0,70$ termasuk kategori sedang, dan $g < 0,30$ berada pada kategori rendah, sebagaimana lazim diterapkan dalam riset pendidikan teknik dan vokasi (Khoiruddin & Iskandar, 2024; Kusuma & Sudarni, 2024). Penerapan analisis $N-Gain$ dalam konteks penelitian tindakan kelas ini dimaksudkan untuk menyajikan gambaran kuantitatif yang lebih objektif mengenai pengaruh penerapan model PBL yang dipadukan dengan video tutorial berbasis *QR Code* terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

3. HASIL PENELITIAN

Temuan studi mencakup informasi mengenai aktivitas pembelajaran siswa serta pencapaian kognitif dalam mata pelajaran Perawatan Berkala Kendaraan Ringan. Data ini diperoleh melalui tiga tahap pengumpulan, yakni pra-siklus, Siklus I, dan Siklus II. Dari pengamatan awal di pra-siklus, situasi belajar masih dikuasai oleh metode tradisional yang mengakibatkan partisipasi siswa yang minim. Persentase keterlibatan siswa hanya tercatat 30%, dengan mayoritas siswa cenderung tidak aktif selama proses pembelajaran berjalan. Distribusi data keterlibatan awal divisualisasikan di gambar 2, persentase keaktifan siswa pada tahap pra-siklus.

Persentase Keaktifan Siswa

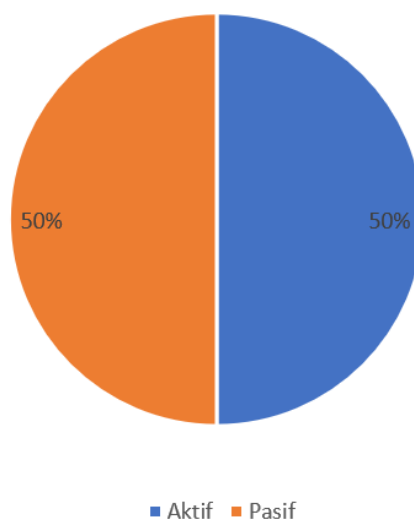


Gambar 2. Persentase keaktifan siswa pada tahap pra-siklus

Rendahnya partisipasi siswa pada pra-siklus berbanding lurus dengan hasil akademik. Nilai rata-rata kelas di tahap ini hanya mencapai 62,58. Angka tersebut masih di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang telah ditetapkan oleh sekolah.

Pada implementasi Siklus I, model *Problem-Based Learning* (PBL) dengan dukungan video panduan mulai diterapkan melalui *Jobsheet* yang terintegrasi *QR Code*. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbaikan dinamika kelas, walaupun belum sepenuhnya optimal. Persentase keterlibatan siswa meningkat menjadi 50%, dengan separuh siswa mulai aktif dalam diskusi kelompok dan penggunaan media. Peningkatan ini dapat dilihat di gambar 3 persentase keaktifan siswa pada siklus I.

Persentase Keaktifan Siswa

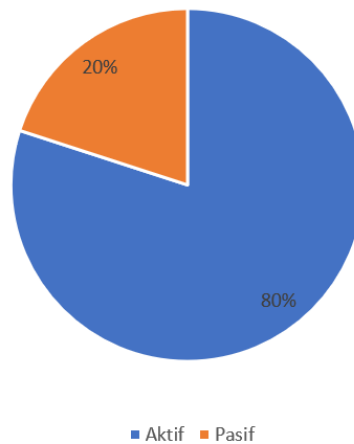


Gambar 3. Persentase keaktifan siswa pada siklus I

Berdasarkan aspek hasil belajar, nilai rata-rata siswa di siklus I naik menjadi 68,79. Hanya saja, pencapaian ini belum memenuhi target indikator keberhasilan yang ditentukan. Berdasarkan refleksi akhir siklus, masalah utama yang muncul adalah pengaturan waktu yang kurang efisien dan pembagian tugas anggota kelompok yang belum seimbang, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada siklus berikutnya.

Pada siklus II, dilakukan revisi dengan penyesuaian komposisi kelompok dan pemilihan masalah kasus yang lebih tepat. Hasil tindakan menunjukkan peningkatan partisipasi yang cukup besar. Siswa tampak lebih antusias dalam melaksanakan praktik mandiri dengan bantuan video panduan. Persentase keterlibatan siswa mencapai 80%, yang dikategorikan sebagai "Aktif". Visualisasi pencapaian akhir aktivitas siswa disajikan di gambar 4 persentase keaktifan siswa pada siklus II.

Persentase Keaktifan Siswa



Gambar 4. Persentase keaktifan siswa pada siklus II

Seiring dengan peningkatan aktivitas, kemampuan kognitif dan prosedural siswa juga mengalami kemajuan. Nilai rata-rata hasil belajar di Siklus II mencapai 77,17, yang berarti telah melampaui batas ketuntasan minimum. Tren peningkatan nilai rata-rata dari pra-siklus hingga akhir Siklus II dirangkum secara mendetail di tabel 1 rekapitulasi peningkatan hasil belajar siswa antar siklus.

Tabel 1. Rekapitulasi peningkatan hasil belajar siswa antar siklus

No	Tahap Penelitian	Nilai Rata-Rata	Kategori
1	Pra-Siklus	62,58	Kurang / Belum Tuntas
2	Siklus I	68,79	Kurang / Belum Tuntas
3	Siklus II	77,17	Baik / Tuntas

Merujuk pada data yang tersaji dalam tabel, hasil perhitungan *Normalized Gain Score* (*N-Gain*) menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan hasil belajar siswa yang bersifat positif dari tahap Pra-Siklus hingga akhir Siklus II. Rata-rata nilai hasil belajar yang semula berada pada angka 62,58 pada tahap Pra-Siklus mengalami kenaikan menjadi 77,17 setelah pelaksanaan Siklus II. Dengan menerapkan formula *N-Gain* yang dikembangkan oleh Hake (1998), diperoleh nilai $g = \frac{77,17 - 62,58}{100 - 62,58} = 0,39$. Besaran *N-Gain* tersebut tergolong dalam kategori sedang, yang mengindikasikan bahwa tindakan pembelajaran yang diterapkan memiliki tingkat efektivitas yang cukup bermakna dalam mendorong peningkatan hasil belajar peserta didik. Temuan ini selaras dengan berbagai hasil penelitian di ranah

pendidikan vokasi yang menegaskan bahwa penggunaan media serta model pembelajaran yang inovatif mampu menghasilkan peningkatan capaian belajar secara bertahap dan terukur (Khoiruddin & Iskandar, 2024; Saputra & Siska, 2024). Pencapaian tersebut memperlihatkan bahwa perpaduan model *Problem-Based Learning* dengan video tutorial berbasis *QR Code* berpotensi mendukung penguatan pemahaman konsep sekaligus keterampilan praktik siswa secara lebih optimal.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan temuan dari hasil studi, terbukti bahwa penggabungan model *Problem-Based Learning* (PBL) dengan media video panduan melalui *QR Code* memberikan pengaruh besar terhadap interaksi pembelajaran di ruang kelas. Temuan ini menjawab masalah awal mengenai partisipasi siswa yang rendah akibat dominasi metode ceramah. Kenaikan keterlibatan siswa dari kategori pasif (30%) ke aktif (80%) menandakan adanya perubahan pendekatan pembelajaran dari berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa. Dalam kerangka PBL, siswa tidak lagi berperan sebagai penerima informasi yang pasif, tetapi sebagai penyelidik utama yang wajib menyelesaikan masalah kerusakan kendaraan secara bersama. Hal ini selaras dengan penemuan Pramudia (2024) yang menyatakan bahwa penyediaan masalah nyata dalam PBL dapat membangkitkan motivasi internal dan kemampuan berpikir kritis siswa SMK, sehingga mereka lebih termotivasi untuk berpartisipasi dalam diskusi teknis.

Peningkatan capaian hasil belajar yang diperoleh dalam penelitian ini selaras dengan hasil kajian Widjanarko et al. (2024), yang menyatakan bahwa pemanfaatan media video berperan penting dalam membantu calon teknisi otomotif memahami tahapan prosedural yang kompleks secara lebih mendalam. Walaupun perkembangan teknologi pembelajaran saat ini cenderung mengarah pada penggunaan *Augmented Reality* (AR) yang menghadirkan pengalaman pelatihan berbasis industri 4.0 secara sangat imersif (Morales Méndez & del Cerro Velázquez, 2024), penerapan video tutorial berbasis *QR Code* dalam penelitian ini menunjukkan keunggulan yang berbeda. Model ini dinilai lebih realistis dan aplikatif karena bersifat ekonomis, mudah diimplementasikan, serta dapat diakses oleh peserta didik melalui perangkat gawai yang sederhana, tanpa mengurangi kemampuannya dalam mendukung proses koreksi mandiri (*self-correction*) selama kegiatan praktik berlangsung.

Keberhasilan dalam meningkatkan prestasi belajar pada kajian ini tidak lepas dari fungsi krusial video panduan yang diakses lewat *QR Code* di LKPD. Pada tahap pra-siklus, nilai rata-rata siswa yang rendah (62,58) sebagian besar disebabkan oleh kesulitan siswa

dalam membayangkan prosedur kerja yang abstrak jika hanya bergantung pada teks manual, sebuah kondisi yang juga diungkap oleh Munawar et al. (2025) sebagai rintangan utama dalam pendidikan vokasi. Hadirnya video panduan bertindak sebagai dukungan kognitif yang menutup celah tersebut. Video memberikan demonstrasi visual yang jelas tentang langkah-langkah pemeriksaan injektor dan sinyal mesin, sehingga mengurangi ketidakjelasan prosedur yang sering dialami siswa baru.

Selain itu, pemanfaatan video panduan yang dapat diakses kapan saja (*on-demand*) selama praktik memungkinkan proses koreksi diri atau *self-correction*. Saat siswa bingung dalam mengukur dengan multimeter, mereka bisa memutar ulang video bimbingan secara langsung melalui perangkat pribadi tanpa menanti arahan ulang dari instruktur. Mekanisme ini terbukti ampuh dalam mengurangi kesalahan prosedur dan memperbaiki retensi pemahaman siswa. Temuan ini memperkuat hasil kajian Pramasanti dan Kundera (2025) serta Prasetyo et al., (2025) yang menyimpulkan bahwa kombinasi pendekatan pembelajaran aktif dengan bantuan media visual interaktif sangat berguna untuk meningkatkan kompetensi psikomotorik dan kognitif siswa pada topik teknik yang rumit.

Kenaikan prestasi belajar yang stabil dari Siklus I (68,79) ke Siklus II (77,17) juga menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu menangani tantangan keragaman kemampuan siswa dalam kelas. Siswa dengan laju belajar lamban sangat dibantu oleh fitur putar ulang pada video, sedangkan siswa yang lebih cepat bisa langsung menerapkan prosedur tanpa hambatan. Kolaborasi antara langkah penyelesaian masalah dalam PBL dan dukungan visual dari video panduan menciptakan suasana belajar yang fleksibel. Secara teoretis, keberhasilan ini menegaskan bahwa dalam pendidikan vokasi otomotif, penguasaan kompetensi tidak cukup hanya melalui pemahaman konsep (teori), tetapi membutuhkan jembatan visual untuk mengubah pengetahuan menjadi keterampilan praktis (Aisyah et al., 2023; Rifai et al., 2024). Dengan demikian, model pembelajaran ini pantas dijadikan pilihan alternatif strategi instruksional untuk meningkatkan mutu pembelajaran praktik di SMK.

Walaupun temuan penelitian memperlihatkan adanya lonjakan keaktifan dan capaian belajar siswa yang cukup menonjol, analisis kritis tetap diperlukan dengan mempertimbangkan kemungkinan munculnya *novelty effect* maupun *Hawthorne effect*. Efek kebaruan dapat terjadi ketika peserta didik menunjukkan minat dan keterlibatan yang lebih tinggi karena diperkenalkan pada model pembelajaran atau media yang dianggap baru dan berbeda dari praktik pembelajaran sebelumnya. Selain itu, *Hawthorne effect* juga berpotensi memengaruhi perilaku belajar siswa, mengingat kesadaran mereka bahwa aktivitas belajar

sedang diamati dalam rangka penelitian. Situasi tersebut membuka peluang bahwa peningkatan partisipasi yang terjadi tidak sepenuhnya berasal dari efektivitas metode pembelajaran, melainkan dipengaruhi oleh respons psikologis sementara akibat konteks penelitian. Fenomena sejenis turut dilaporkan dalam studi-studi pembelajaran inovatif berbasis teknologi pada pendidikan vokasi, yang menekankan pentingnya kehati-hatian dalam menafsirkan peningkatan awal aktivitas belajar untuk menilai keberlanjutan dampak pembelajaran (Khoiruddin & Iskandar, 2024; Rifai et al., 2024).

Di samping potensi efek kebaruan tersebut, penelitian ini juga tidak terlepas dari beberapa keterbatasan metodologis. Pertama, subjek penelitian hanya melibatkan satu kelas yang terdiri atas 31 siswa, sehingga penerapan hasil penelitian pada konteks SMK lain perlu dilakukan dengan pertimbangan yang matang. Kedua, waktu pelaksanaan penelitian yang terbatas pada dua siklus tindakan tergolong singkat untuk mengamati konsistensi perubahan perilaku belajar siswa dalam jangka panjang. Ketiga, karakteristik Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang tidak melibatkan kelompok kontrol menyebabkan peningkatan hasil belajar tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan kondisi pembelajaran tanpa intervensi. Keterbatasan serupa juga banyak dijumpai dalam penelitian PTK di ranah pendidikan teknik, yang pada dasarnya lebih berorientasi pada perbaikan praktik pembelajaran kontekstual dibandingkan pada generalisasi hubungan sebab-akibat secara luas (Kusuma & Sudarni, 2024).

Meskipun demikian, peningkatan hasil belajar yang diperoleh tetap dapat dipertanggungjawabkan secara pedagogis. Hal ini tercermin dari pola kenaikan nilai yang konsisten sejak tahap pra-siklus hingga Siklus II, serta perolehan nilai *N-Gain* dalam kategori sedang yang menunjukkan efektivitas intervensi secara proporsional. Lebih lanjut, keberadaan mekanisme *self-correction* pada video tutorial berbasis *QR Code* memungkinkan siswa melakukan evaluasi dan perbaikan kesalahan prosedural secara mandiri, berulang, dan tepat waktu selama kegiatan praktik. Proses ini tidak semata-mata bergantung pada unsur kebaruan, melainkan pada peran instruksional video sebagai sumber umpan balik visual yang fleksibel dan dapat diakses sesuai kebutuhan. Hasil tersebut sejalan dengan berbagai penelitian di bidang pendidikan teknik yang menegaskan bahwa penggunaan media visual interaktif memberikan kontribusi penting dalam memperkuat pemahaman prosedural serta keterampilan psikomotorik secara berkelanjutan (Hake, 1998; Widjanarko et al., 2024). Dengan demikian, meskipun terdapat kemungkinan pengaruh faktor eksternal, peningkatan hasil belajar yang dicapai tetap mencerminkan kontribusi nyata

dari integrasi model PBL dan video tutorial sebagai bentuk scaffolding personal dalam pembelajaran praktik bengkel.

5. KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa penguatan model *Problem-Based Learning* (PBL) melalui pemanfaatan video panduan berbasis *QR Code* efektif dalam mentransformasi proses pembelajaran pada mata pelajaran Perawatan Berkala Kendaraan Ringan. Capaian tersebut tercermin dari peningkatan rata-rata nilai hasil belajar siswa yang cukup signifikan, yakni dari 62,58 menjadi 77,17, serta didukung oleh nilai *N-Gain* sebesar 0,39 yang berada pada kategori sedang. Sinergi antara penyajian permasalahan autentik dan ketersediaan dukungan visual digital secara fleksibel mampu mengalihkan fokus pembelajaran dari dominasi guru menuju pendekatan yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar. Video panduan memainkan peran krusial sebagai penopang yang memungkinkan siswa melakukan perbaikan sendiri (*self-correction*), sehingga mengurangi kesalahan prosedural selama latihan dan meningkatkan penguasaan keterampilan teknis siswa hingga melebihi standar kelulusan minimum.

Secara implisit, implementasi pendekatan ini dapat menjembatani jurang antara pemahaman teori abstrak dan penerapan praktis di ruang kerja. Pemanfaatan teknologi sederhana lewat *QR Code* pada lembar tugas terbukti sebagai solusi fleksibel untuk menanggulangi keterbatasan bimbingan guru secara pribadi dalam kelas besar, sambil membina sifat mandiri pada siswa. Berdasarkan hasil tersebut, direkomendasikan agar praktisi pendidikan vokasi mulai menerapkan media video terintegrasi sebagai dukungan standar dalam eksekusi model pembelajaran berbasis masalah. Untuk peneliti mendatang, disarankan untuk memperluas ruang lingkup penelitian pada aspek kemampuan berpikir tingkat lanjut *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) serta menguji keefektifan model ini pada bidang keahlian otomotif lain yang memiliki tingkat kompleksitas berbeda.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghormatan dan rasa terima kasih yang mendalam kepada Bapak Dr. Syarif Suhartadi, M. Pd., selaku dosen pembimbing, atas arahan, bimbingan, dan koreksi konstruktif yang diberikan sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan akhir laporan penelitian ini. Pendampingan ilmiah yang beliau berikan menjadi fondasi penting bagi ketercapaian kualitas penelitian ini. Penghargaan yang sama juga disampaikan kepada Kepala Sekolah, para guru, serta seluruh staf SMK Negeri 11 Malang

atas dukungan, izin penelitian, dan kerja sama yang terjalin dengan baik selama rangkaian kegiatan penelitian berlangsung. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh siswa kelas XI TKR 1 yang dengan antusias dan penuh kesediaan berpartisipasi sebagai subjek penelitian, sehingga proses pengumpulan data dan implementasi tindakan dapat berjalan lancar dan menghasilkan temuan sesuai harapan.

REFERENSI

- Adiningsih, T. D., Winaryati, E., & Wulandari, D. (2024). Mengatasi permasalahan siswa dalam pembelajaran: Eksplorasi penerapan model problem based learning (PBL). *Journal of Lesson Study in Teacher Education*, 3(1), 29–36.
- Ahmad, A. K. (2024). Kurikulum merdeka dalam studi kasus pbl: penerapan, kendala, dan solusi. *JMLIPARE*, 15-28.
- Aisyah, S., Suryana, S., & Fitriana, F. (2023). The Effectiveness of Video Tutorials on Improving Learning Outcomes in Online Learning for Men's Clothing Courses. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 11(2), 128-133.
- Fathudin, K., & Nurtanto, M. (2021). The effectiveness of problem-based learning on students' critical thinking skills in vocational high schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1833(1), Article 012015.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Handayani, F. A., & Haryati, T. (2024). Pemanfaatan media pembelajaran QR-code sebagai upaya implementasi pendidikan sesuai kodrat zaman KHD di SMP Negeri 6 Semarang. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 809–815.
- Iskandar, N., Jannah, M., & Wicaksono, S. R. (2021). The problem based learning in enhancing students' critical thinking for reading skills in english teaching at vocational school. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(2), 237-249.
- Khoiruddin, M. A., & Iskandar, R. (2024). Pengembangan gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar materi sistem AC. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 7(1), 194–214.
- Kusuma, Y. A., & Sudarni, D. H. A. (2024). Pengembangan modul ajar menggambar teknik: Meningkatkan kemampuan dan pemahaman mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 11(1), 55–64.
- Lahinta, A. Y., Ratag, L., & Maukar, D. D. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Dasar Otomotif Di SMK Negeri 6 Bitung. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 15(5), 41-50.
- Morales Méndez, G., & del Cerro Velázquez, F. (2024). Augmented reality in Industry 4.0 assistance and training areas: a systematic literature review and bibliometric analysis. *Electronics*, 13(6), 1147.

- Munawar, S., Habibi, A., & Abdillah, H. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas XI Teknik Bisnis Sepeda Motor Di SMK Negeri 4 Kota Serang Pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Genta Mulia*, 16(1), 57-64.
- Olofsson, M. (2025). Preparing students in need of support for work-based learning: vocational teachers' experiences and pedagogical approaches. *Journal of Vocational Education & Training*, 1–19.
- Pramasanti, D. K., & Kundera, I. N. (2025). Penerapan model problem based learning (PBL) berbantuan video pembelajaran dan Quizizz untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Metta: Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 5(1), 75–89.
- Pramudia, D. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemeliharaan mesin kendaraan ringan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 13(2), 45–55.
- Prasetyo, M. J., Rifelino, R., & Fauza, A. N. (2024). Development and effectiveness of short video tutorials in basic turning learning to enhance students' cognitive ability. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 3(3), 159-180.
- Putra, H. M., & Prijowuntato, S. W. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis video pada kompetensi dasar jurnal penyesuaian di SMK Negeri 1 Godean kelas X. *Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Akuntansi*, 15(1), 11-19.
- Ramadhan, M. H., Hidayat, N., & Setiawan, M. Y. (2025). Pengaruh Model Belajar Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan (PKKR) Siswa Kelas XI TKRO di SMK Negeri 1 Padang. *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 3(1), 615-622.
- Rifai, M., Suprpto, Y., Harianto, B. B., & Rossydi, A. (2024). YouTube as Alternatif Media Learning in Vocational Education: A Systematic Literature Review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(2), 442-454.
- Silaban, P., Silalahi, S. A., Zainal, A., & Sibarani, C. G. G. T. (2025). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Wordwall Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Akuntansi. *Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan (JKIP)*, 6(3), 1353-1361.
- Sukirman, S., & Solikin, M. (2020). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 2(2), 49-60.
- Siti, S. K., & Lutfi, A. F. (2024). Penerapan media pembelajaran berbasis video tutorial untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SMK Auto Matsuda. *Jurnal Petik*, 10(2), 183-193.
- Widjanarko, D., Khumaedi, M., Kurniawan, A., & Santosa, T. (2024). Effectiveness Of Question-Based Instructional Video (QBIV) For an Automotive Engineering Study Program. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 19(3), 56–66.