



Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* pada Kompetensi Sistem Pengapian untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMKN 1 Katapang

Airlangga Putra^{1*}, Tatang Permana², Ibnu Mubarak³

¹⁻³Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Penulis Korespondensi: lang.putraa10@gmail.com

Abstract. *This study aims to determine the effect of implementing the Problem-Based Learning (PBL) model on student learning outcomes in the Ignition System competency at SMKN 1 Katapang. The background of this study stems from the low understanding of students regarding the ignition system material due to the dominant use of the Teacher-Centered Learning (TCL) model, which tends to make students passive and only memorize concepts without understanding the overall working process. PBL is considered more relevant because it emphasizes real problem-solving, critical thinking, collaboration, and analysis according to constructivist theory. The method used is a quasi-experiment with a Nonequivalent Control Group Design. The research subjects consist of two classes of 11th-grade Light Vehicle Engineering students: an experimental group using the PBL model and a control group using TCL, with a total population of 70 students. Data collection was done through pretests and posttests using a validated multiple-choice objective test instrument. Data analysis includes comparing the learning outcome improvements of both groups to determine the effectiveness of PBL. The results show a more significant improvement in learning outcomes in the class using the PBL model compared to the TCL class. This proves that the implementation of PBL is effective in improving analysis skills and diagnostic skills in the ignition system. Therefore, PBL is recommended as a more suitable teaching model for practice-based subjects in vocational schools, especially in automotive electrical competencies.*

Keywords: *Automotive Learning; Ignition System; Learning Outcomes; Problem Based Learning; Vocational High School*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada kompetensi Sistem Pengapian di SMKN 1 Katapang. Latar belakang penelitian ini berangkat dari rendahnya pemahaman siswa terhadap materi sistem pengapian akibat dominannya penggunaan model *Teacher Centered Learning* (TCL) yang cenderung membuat siswa pasif dan hanya menghafal konsep tanpa memahami proses kerja secara menyeluruh. PBL dipandang lebih relevan karena menekankan pemecahan masalah nyata, berpikir kritis, kolaborasi, dan analisis sesuai teori konstruktivisme. Metode yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas XI Teknik Kendaraan Ringan: eksperimen menggunakan model PBL dan kontrol menggunakan TCL, dengan total populasi 70 siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui pretest dan posttest menggunakan instrumen tes objektif pilihan ganda yang telah divalidasi. Analisis data meliputi perbandingan peningkatan hasil belajar kedua kelompok untuk menentukan efektivitas PBL. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih signifikan pada kelas yang menggunakan model PBL dibandingkan kelas TCL. Hal ini membuktikan bahwa penerapan PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan analisis, dan keterampilan diagnosis pada sistem pengapian. Dengan demikian, PBL direkomendasikan sebagai model pembelajaran yang lebih sesuai untuk mata pelajaran berbasis praktik di SMK, khususnya pada kompetensi kelistrikan otomotif.

Kata kunci: Hasil Belajar; Pembelajaran Otomotif; *Problem Based Learning*; Sistem Pengapian; SMK

1. LATAR BELAKANG

Pembelajaran sistem pengapian di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menuntut pemahaman konsep kelistrikan yang kompleks serta keterampilan praktik yang terintegrasi. Namun, pembelajaran yang masih didominasi pendekatan *Teacher Center Learning* dinilai kurang efektif karena siswa cenderung menghafal materi tanpa memahami fungsi dan alur kerja sistem pengapian secara menyeluruh, sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan

analisis, diagnosis, dan hasil belajar siswa (Bayu, 2019; Lexi, 2024). Kondisi ini menunjukkan perlunya model pembelajaran yang lebih bermakna dan kontekstual untuk menunjang ranah kognitif dan psikomotorik siswa SMK.

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menekankan penyelesaian masalah nyata melalui proses diagnosis, analisis, dan pemecahan masalah secara kolaboratif. PBL dinilai relevan untuk pembelajaran kejuruan karena mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kemandirian belajar, serta kesiapan kerja siswa (Asmal, 2023; Novi, 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PBL pada kompetensi sistem pengapian dapat meningkatkan ketekunan, keuletan, serta hasil belajar siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional (Ali, 2020).

Dibandingkan *Project Based Learning*, PBL lebih sesuai untuk pembelajaran kelistrikan otomotif karena berfokus pada proses diagnosis dan troubleshooting sistem sesuai standar operasional prosedur, bukan hanya pada produk akhir (Ardhiansyah, 2019; Chaniago & Dafit, 2024). PBL juga sejalan dengan teori konstruktivisme sosial yang menempatkan siswa sebagai pembelajar aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dengan dukungan guru sebagai fasilitator (*scaffolding*), sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam dan aplikatif (Gusnarib, 2021; Salsabila & Muqowim, 2024). Namun, penerapan PBL pada kompetensi sistem pengapian di SMK, khususnya di SMKN 1 Katapang, masih terbatas dan belum banyak dikaji menggunakan desain *quasi-experiment*. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada kompetensi sistem pengapian terhadap hasil belajar siswa.

2. KAJIAN TEORITIS

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran. Melalui PBL, siswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, mencari informasi, serta merumuskan solusi secara kolaboratif (Resti et al., 2021; Selvi et al., 2020). PBL selaras dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman dan interaksi sosial. Dalam konteks ini, guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan *scaffolding* agar siswa dapat mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi (Schunk, 2012; Munafiatun, 2024). Penerapan PBL memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan reflektif yang dibutuhkan dalam pembelajaran kejuruan.

Teacher Centered Learning (TCL) merupakan model pembelajaran yang menempatkan guru sebagai pusat penyampaian informasi, sementara siswa berperan sebagai penerima pengetahuan. Dalam model ini, proses pembelajaran umumnya didominasi oleh metode ceramah dan penjelasan satu arah, sehingga interaksi dan partisipasi siswa relatif terbatas (Lexi J. A., 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan TCL pada mata pelajaran berbasis praktik cenderung kurang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Siswa lebih fokus pada penguasaan materi secara teoritis, namun kurang terlatih dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan teknis yang kompleks (Abas, 2019; Bayu, 2019). Oleh karena itu, TCL dinilai kurang sesuai untuk pembelajaran sistem pengapian yang menuntut pemahaman konseptual dan keterampilan analitis.

Pembelajaran sistem pengapian menuntut siswa untuk memahami prinsip kerja, komponen, serta proses diagnosis kerusakan pada sistem kelistrikan kendaraan. Model PBL dinilai relevan karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui permasalahan nyata yang sering ditemui di bengkel otomotif, seperti gangguan pengapian atau ketidaksesuaian waktu pengapian (Rosyidi, 2018; Astuti et al., 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan PBL pada kompetensi kelistrikan otomotif mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan analisis, serta kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan dibandingkan model pembelajaran konvensional (Ardhiansyah, 2019; Bakhtiar et al., 2023). Selain itu, PBL membantu siswa memahami hubungan antara teori kelistrikan dan praktik perbaikan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif.

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai akibat dari proses pembelajaran. Dalam pendidikan kejuruan, hasil belajar tidak hanya diukur dari penguasaan konsep, tetapi juga dari kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi kerja nyata (Harefa et al., 2024; Nurhayani & Dewi, 2022).

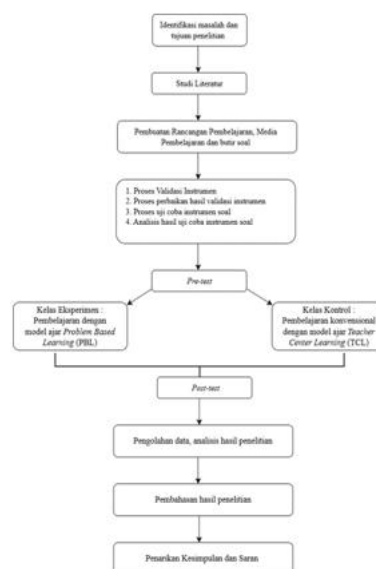
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *nonequivalent control group design*. Desain ini dipilih karena peneliti tidak memungkinkan melakukan pengacakan subjek secara penuh, sehingga kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan kelas yang telah ada sebelumnya (Sugiyono, 2016; Creswell, 2015). Penelitian

dilaksanakan di SMKN 1 Katapang pada siswa kelas XI program keahlian Teknik Kendaraan Ringan.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Katapang yang berjumlah 70 siswa. Seluruh populasi dijadikan sampel penelitian dengan teknik sampling jenuh, mengingat jumlah populasi relatif kecil dan bertujuan meminimalkan kesalahan generalisasi (Sugiyono, 2016). Kelas XI TKR 1 yang berjumlah 34 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas XI TKR 2 yang berjumlah 36 siswa sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran *teacher center learning*. Kedua kelompok memperoleh materi, waktu, dan kompetensi pembelajaran yang sama, yaitu sistem pengapian kendaraan ringan.

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar ranah kognitif dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak 20 butir yang disusun berdasarkan indikator kompetensi sistem pengapian. Tes digunakan sebagai pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa (Widoyoko, 2017). Validitas instrumen diuji melalui *expert judgement* untuk memastikan kesesuaian isi dan konstruk instrumen dengan kompetensi yang diukur, sedangkan validitas butir dianalisis menggunakan korelasi Product Moment (Sugiyono, 2016). Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* dan menunjukkan kategori reliabel (Widoyoko, 2014).



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Selanjutnya, kelas eksperimen diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran *teacher center learning*. Setelah seluruh proses

pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengetahui hasil belajar akhir siswa (Sugiyono, 2016).

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Sebelum pengujian hipotesis, data dianalisis melalui uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji One-Way ANOVA. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Independent Sample T-Test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Cohen et al., 2007). Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *nonequivalent control group design*. Desain ini dipilih karena peneliti tidak memungkinkan melakukan pengacakan subjek secara penuh, sehingga kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan kelas yang telah ada sebelumnya (Sugiyono, 2016; Creswell, 2015). Penelitian dilaksanakan di SMKN 1 Katapang pada siswa kelas XI program keahlian Teknik Kendaraan Ringan.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Katapang yang berjumlah 70 siswa. Seluruh populasi dijadikan sampel penelitian dengan teknik sampling jenuh, mengingat jumlah populasi relatif kecil dan bertujuan meminimalkan kesalahan generalisasi (Sugiyono, 2016). Kelas XI TKR 1 yang berjumlah 34 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas XI TKR 2 yang berjumlah 36 siswa sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran *teacher center learning*. Kedua kelompok memperoleh materi, waktu, dan kompetensi pembelajaran yang sama, yaitu sistem pengapian kendaraan ringan.

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar ranah kognitif dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak 20 butir yang disusun berdasarkan indikator kompetensi sistem pengapian. Tes digunakan sebagai pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa (Widoyoko, 2017). Validitas instrumen diuji melalui *expert judgement* untuk memastikan kesesuaian isi dan konstruk instrumen dengan kompetensi yang diukur, sedangkan validitas butir dianalisis menggunakan korelasi *Product Moment* (Sugiyono, 2016). Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha* dan menunjukkan kategori reliabel (Widoyoko, 2014).

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Selanjutnya, kelas eksperimen

diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran *teacher center learning*. Setelah seluruh proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan *posttest* untuk mengetahui hasil belajar akhir siswa (Sugiyono, 2016).

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Sebelum pengujian hipotesis, data dianalisis melalui uji prasyarat yang meliputi uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji One-Way ANOVA. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Independent Sample T-Test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Cohen et al., 2007). Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26.

Analisis Deskriptif Hasil Belajar

Hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, nilai rata-rata *pretest* sebesar 53,24 meningkat menjadi 77,94 pada *posttest*, dengan peningkatan rata-rata sebesar 24,70 poin. Sementara itu, kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang sangat kecil, dari rata-rata *pretest* 66,67 menjadi 66,94 pada *posttest*, dengan selisih sebesar 0,27 poin. Hasil penelitian dapat didukung dengan grafik, tabel, diagram atau ilustrasi lainnya sesuai dengan kebutuhan. Gunakan sedikit mungkin tabel dan gambar serta tidak menggunakan yang berwarna, cukup dengan arsir atau hita putih saja. Penggunaan satuan, singkatan kimia dan notasi harus sesuai dengan kaidah yang sudah ditetapkan.

Tabel 1. Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	<i>Pretest</i> (Rata-rata)	<i>Posttest</i> (Rata-rata)	Peningkatan
Eksperimen (PBL)	53,24	77,94	24,70
Kontrol (TCL)	66,67	66,94	0,27

Data tersebut menunjukkan bahwa penerapan PBL memberikan peningkatan hasil belajar yang lebih signifikan dibandingkan pembelajaran TCL.

Uji Validitas

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh para validator, instrumen dinyatakan layak digunakan dengan beberapa penyesuaian. Ringkasan hasil validasi instrumen tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Ahli

Validator	Keputusan
Dr. Ridwan Adam Muhamad Noor, S.Pd., M.Pd	Layak digunakan dengan perbaikan kecil.
Ramdhani, S.Pd., M. Eng	Layak digunakan dengan perbaikan kecil
Eka Natakusuma, S.Pd	Layak digunakan
Andi Lesmana, S.Pd	Layak digunakan

Berlatar dari tabel di atas dinyatakan instrumen layak digunakan dengan perbaikan kecil seperti tata tulis dan penyesuaian level kognitif instrumen tes.

Tabel 3. Hasil R-Hitung dan R-Tabel Uji Validasi

No	R-Hitung	R-Tabel
1.	0,491	0,374
2.	0,500	0,374
3.	0,508	0,374
4.	0,604	0,374
5.	0,444	0,374
6.	0,377	0,374
7.	0,541	0,374
8.	0,492	0,374
9.	0,483	0,374
10.	0,502	0,374
11.	0,456	0,374
12.	0,407	0,374
13.	0,534	0,374
14.	0,404	0,374
15.	0,459	0,374
16.	0,380	0,374
17.	0,507	0,374
18.	0,478	0,374
19.	0,548	0,374
20.	0,733	0,374

Pada tabel di atas di dapat nilai r-tabel 0,374 dengan jumlah responden atau $n-2= 28$ dengan taraf signifikansi 0,005 (Syofian, 2013). Pengujian validitas konstruk menunjukkan bahwa instrumen tes memenuhi kualitas yang baik dalam mengukur variabel yang di teliti seperti peningkatan hasil belajar siswa SMKN 1 Katapang. Nilai r-hitung yang lebih besar dari r-tabel menunjukkan setiap item soal mampu merepresentasikan konstruk yang di ukur. Selain itu, hasil analisis faktor memperlihatkan bahwa instrument tes ini sesuai dalam struktur faktor teori. Hal ini menunjukkan bahwa soal yang di gunakan efektif dan valid dalam mengukur tingkatan hasil belajar siswa.

Uji Reabilitas

Sugiyono (2019) juga menyatakan bahwa reliabilitas menggambarkan seberapa relevan dan dapat dipercayanya suatu alat ukur dalam suatu penelitian. Artinya, instrumen dianggap reliabel apabila mampu menunjukkan hasil yang tetap stabil ketika digunakan untuk menilai aspek yang sama pada berbagai kesempatan.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.820	20

Hasil reliabilitas pada penelitian ini mendapatkan masing-masing nilai varian setiap item soal secara berurutan sebesar : 0,144; 0,254; 0,217; 0,254; 0,254; 0,144; 0,230; 0,254; 0,217; 0,166; 0,230; 0,202; 0,144; 0,248; 0,185; 0,166; 0,230; 0,185; 0,185 dan 0,202. Dengan total nilai varian sebesar 18,626 dan jumlah varian total sebesar 4,110 sehingga didapatkan nilai reabilitas 0,820. Maka dari hasil yang didapat memenuhi kriteria dan dapat disimpulkan bahwa item soal reliable.

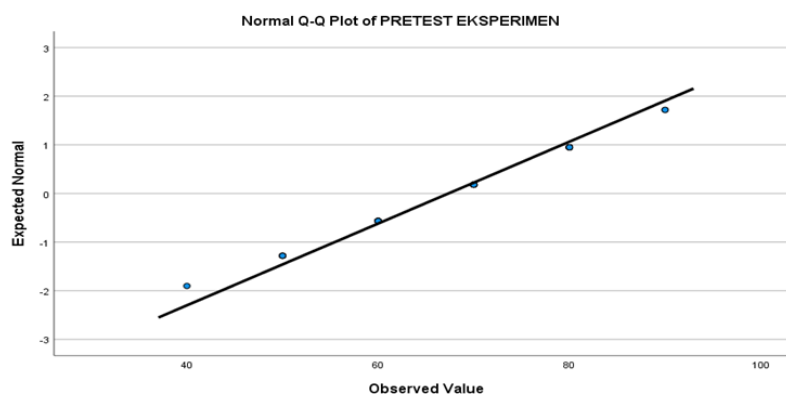
Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data hasil belajar memenuhi asumsi distribusi normal sebagai prasyarat analisis parametrik. Pengujian normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol lebih besar dari 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil Data Uji Normalitas Kelas Eksperimen

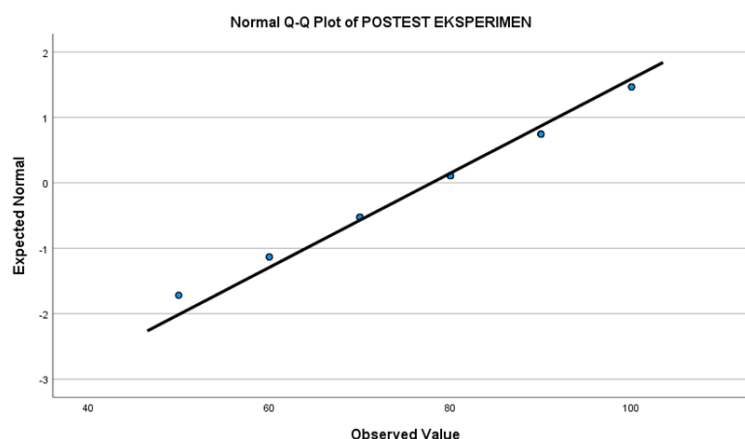
Data	Sig. Shapiro-Wilk	Keterangan
<i>Pretest</i>	0,062	Normal
<i>Posttest</i>	0,061	Normal

Distribusi data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen juga diperkuat melalui grafik Normal Q–Q Plot, yang menunjukkan sebaran titik data mengikuti garis diagonal



Gambar 2. Grafik Normal Q-Q Plot *Pretest* Kelas Eksperimen (PBL)

Pada grafik di atas adalah grafik hasil *pretest* dengan model ajar PBL, titik-titik data pengamatan sebagian besar berada berdekatan dan mengikuti garis diagonal lurus. Ini menunjukkan bahwa data *pretest* yang diambil dari kelas PBL secara umum berdistribusi normal.



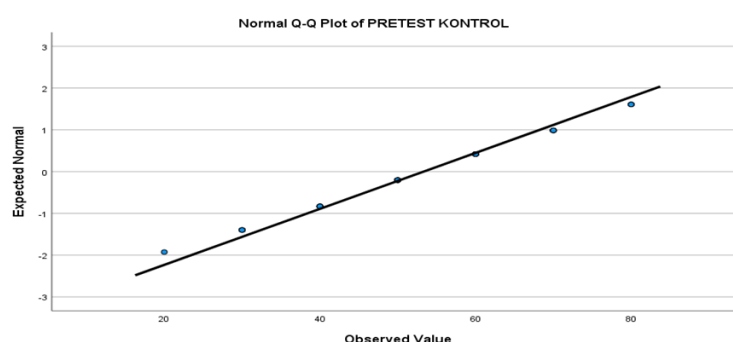
Gambar 3. Grafik Normal Q-Q Plot *Posttest* Kelas Eksperimen (PBL)

Sedangkan pada grafik hasil *posttest*, tampak titik-titik data mengikuti garis diagonal secara lebih rapi dan terlalu dekat ke garis lurus. Ini menandakan bahwa data *posttest* juga memenuhi asumsi normalitas dengan sangat baik. Titik-titik yang semakin rapat terhadap garis diagonal menunjukkan data *posttest* memiliki distribusi mendekati normal tanpa penyimpangan nyata.

Tabel 6. Uji Normalitas Kelas Kontrol

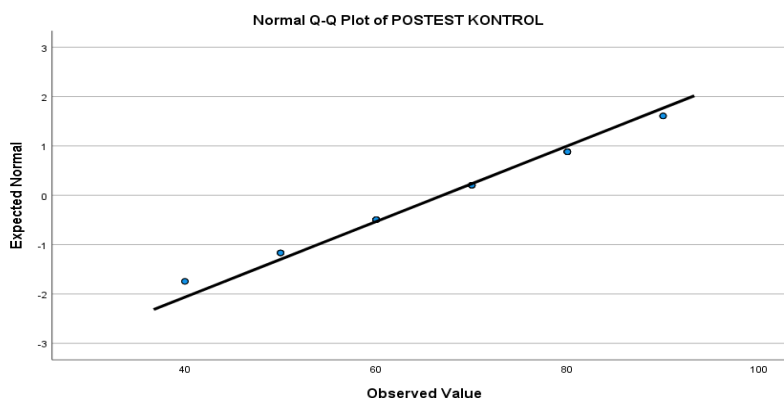
Data	Sig. Shapiro-Wilk	Keterangan
<i>Pretest</i>	0,158	Normal
<i>Posttest</i>	0,058	Normal

Visualisasi distribusi data kelas kontrol juga menunjukkan pola normal, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Normal Q-Q Plot *Pretest* Kelas Kontrol (TCL)

Grafik ini menggambarkan hubungan antara nilai data observasi *pretest* pada kelas kontrol dengan nilai kuantil yang diharapkan jika data tersebut mengikuti distribusi normal. Pada sumbu horizontal terdapat nilai-nilai data asli (*observed value*), sedangkan di sumbu vertikal adalah nilai kuantil standar normal yang diantisipasi (*expected normal*).



Gambar 5. Grafik Normal Q-Q Plot *Posttest* Kelas Kontrol (TCL) Grafik Normal Q-Q Plot *Pretest* Kelas Kontrol (TCL)

Pada grafik berikutnya, yang menampilkan data *posttest* kelas kontrol, juga menampilkan nilai observasi yang disusun secara berurutan pada sumbu horizontal dan nilai kuantil normal pada sumbu vertikal. Titik-titik pada plot ini menunjukkan keselarasan yang lebih konsisten dan rapih terhadap garis diagonal, menandakan tingkat normalitas data *posttest* yang sangat baik.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,732 ($> 0,05$), sehingga data dinyatakan homogen.

Tabel 7. Uji Homogenitas

Statistik Levene	Sig.	Keterangan
0,119	0,732	Homogen

Merujuk pada tabel tersebut, uji menunjukkan nilai Sig. $\geq 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data yang dianalisis memiliki varians yang homogen.

Uji Independent Sample T-Test

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 ($< 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelompok.

Tabel 8. Uji *Independent Sample T-Test*

Sig. (2-tailed)	Mean Diffrence.	Keterangan
0,001	10,99	Berbeda signifikan

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil

belajar siswa pada kompetensi sistem pengapian dibandingkan dengan pembelajaran *teacher centered learning*.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi sistem pengapian kendaraan ringan. Peningkatan nilai *posttest* pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol menunjukkan bahwa PBL lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan analisis siswa dibandingkan pembelajaran *teacher centered learning*. Temuan ini sejalan dengan pendapat Muthmainnah Asmal (2023) yang menyatakan bahwa PBL menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dan menuntut keterlibatan aktif dalam proses diagnosis serta pemecahan masalah nyata.

Keunggulan PBL dalam penelitian ini terlihat dari proses pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengidentifikasi permasalahan sistem pengapian, menganalisis gejala kerusakan, serta menentukan solusi berdasarkan prosedur kerja yang benar. Aktivitas ini membantu siswa mengaitkan teori kelistrikan dengan praktik bengkel secara langsung, sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih bermakna dan aplikatif.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Ardhiansyah (2019) yang menyatakan bahwa penerapan PBL pada pembelajaran kelistrikan otomotif secara signifikan meningkatkan kemampuan analisis, kerja sama, dan pemecahan masalah siswa, yang berdampak pada peningkatan hasil belajar. Sebaliknya, peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran *teacher centered learning* relatif rendah. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan kesempatan siswa untuk berpikir mandiri dan minimnya stimulasi berpikir tingkat tinggi dalam proses pembelajaran. Siswa cenderung hanya menerima informasi dari guru tanpa dilibatkan secara aktif dalam proses analisis dan diagnosis permasalahan.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian Prasmadi Bayu (2019) yang menyatakan bahwa pembelajaran berpusat pada guru pada kompetensi sistem pengapian kurang mampu meningkatkan hasil belajar karena siswa hanya menghafal materi tanpa memahami alur kerja sistem secara menyeluruh.

Penerapan PBL dalam penelitian ini juga sejalan dengan teori konstruktivisme sosial yang dikemukakan oleh Vygotsky, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi sosial dan pengalaman belajar bermakna. Melalui diskusi kelompok dan pemecahan masalah nyata, siswa berada dalam *Zone of Proximal Development* dengan dukungan guru sebagai fasilitator (*scaffolding*), sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis (Yulia Rakhma Salsabila & Muqowim, 2024). Hal ini

juga diperkuat oleh Gusnarib (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan tahan lama dibandingkan pembelajaran pasif. Selain itu, peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen menunjukkan berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), yang meliputi kemampuan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan.

Proses pembelajaran PBL yang berangkat dari masalah kompleks dan kontekstual mendorong siswa untuk menyusun hipotesis, menguji solusi, dan menarik kesimpulan secara logis. Temuan ini sejalan dengan kerangka berpikir Anderson dan Krathwohl (2001) serta diperkuat oleh Prasetyo et al. (2022) yang menyatakan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan HOTS dan kemandirian belajar siswa pada pembelajaran vokasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang lebih efektif dan relevan untuk diterapkan pada kompetensi sistem pengapian dibandingkan pembelajaran *teacher centered learning*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model Problem Based Learning (PBL) terbukti berhasil dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi Sistem Pengapian. Data empiris menampilkan bahwa kelas eksperimen yang menerapkan PBL mengalami peningkatan signifikan sebesar 46,38% dari skor pre-test rata-rata 53,24 menjadi 77,94 pada post-test. *Model Teacher Center Learning* (TCL) menunjukkan peningkatan hasil belajar yang terbatas sebesar 0,41% pada kompetensi Sistem Pengapian. Kelas kontrol yang menggunakan model TCL menunjukkan peningkatan dari skor pre-test rata-rata 66,35 menjadi 66,94 pada post-test, hasil ini tergolong tidak signifikan. Ditemukan perbedaan yang sangat signifikan dalam peningkatan hasil belajar siswa yang memperoleh pembelajaran melalui model PBL dan mereka yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan TCL. Selisih peningkatan antara kedua model mencapai 11,00 poin untuk skor post-test. Pihak sekolah diharapkan dapat mendukung implementasi PBL melalui penyediaan sarana dan prasarana praktik yang memadai, serta memberikan pelatihan kepada guru terkait pengelolaan pembelajaran berbasis masalah. Dukungan tersebut penting agar proses pembelajaran tidak hanya berorientasi pada pencapaian nilai akademik, tetapi juga pada penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kesiapan kerja siswa. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan melibatkan variabel lain, seperti motivasi belajar, keterampilan psikomotorik, dan sikap kerja siswa, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas model PBL. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengombinasikan PBL dengan penggunaan media pembelajaran atau teknologi

digital agar penerapannya lebih adaptif terhadap perkembangan pembelajaran kejuruan di era industri modern.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, Y. P., & Grummy, W. A. (2023). Pengembangan media pembelajaran trainer sistem pengapian CDI sepeda motor pada kompetensi dasar memperbaiki sistem pengapian di sepeda motor. *JPTM: Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 12(1), 70-77.
- Ali, S. (2020). Penerapan model pembelajaran PJBL (Project Based Learning) pada kompetensi perbaikan sistem pengapian elektronik untuk meningkatkan hasil belajar siswa XI TBSM di SMKN 1 Mejayan tahun pelajaran 2018/2019. *Islamic Education Journal*, 1(2), 98.
- Ardhiansyah. (2019). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran kelistrikan otomotif kelas XI jurusan TKR di SMK Negeri 2 Pangkep (Tesis, Universitas Negeri Makassar). Repository UNM.
- Asrini. (2021). Strategi peningkatan kualitas proses pembelajaran melalui model problem based instruction. *JBIC: Jurnal Bina Ilmu Cendekia*, 2(2), 142-143. <https://doi.org/10.46838/jbic.v2i2.114>
- Astuti, R., Pranowo, S., & Sugiarto. (2022). *Sistem pengapian otomotif modern*. Yogyakarta: Andi.
- Bakhtiar, S. H., Joko, S., Bayu, A., & Sonafi, M. A. (2023). Peningkatan kompetensi dasar memahami prinsip kerja sistem pengapian elektronik sepeda motor dengan model problem based learning berbantuan media trainer. *JOVEAT: Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.31331/joveat.v5i1.2603>
- Chaniago, Y., & Dafit, F. (2024). Pengaruh model pembelajaran project based learning (PJBL) terhadap motivasi serta hasil belajar Bahasa Indonesia siswa kelas V sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 1435-1444. <https://doi.org/10.58230/27454312.610>
- Creswell, J. W. (2015). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (5th ed.). Pearson Education.
- Fitri, L. Z., & Fitri, H. (2024). Indikator keberhasilan dalam evaluasi program pendidikan. *Edu Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 1052. <https://doi.org/10.47709/educendekia.v4i03.5049>
- Fitriyani, W. (2020). Penerapan problem based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 9(2), 77-84.
- Harefa, E., Afendi, A. R., Karuru, P., Sulaeman, & Wote, A. Y. V. (2024). *Teori belajar dan pembelajaran*.
- Lexi, J. A. (2024). *Model-model pembelajaran dalam dunia pendidikan*.
- Mila, A. A., Bambang, E. H., & Endang, S. M. (2024). Penggunaan model problem based learning (PBL) dengan media Scratch: Pengaruhnya terhadap hasil belajar. *Konfrensi Ilmiah Dasar: Jurnal Prosiding Konfrensi Dasar*, 5(1), 1193.

- Muthmainnah Asmal. (2023). Perbandingan model pembelajaran problem based learning dan discovery learning terhadap hasil belajar siswa. *Journal of Education*, 5(2), 2023. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1287>
- Neni, S., & Sunarti. (2020). Efektivitas model pembelajaran problem based learning (PBL) pada peningkatan keterampilan higher order thinking skills (HOTS). *Jurnal Sosialita*, 14(2), 252.
- Nurhayani, & Dewi, S. (2022). *Teori belajar dan perubahan perilaku*.
- Prasmadi, B. (2019). Pengembangan modul pembelajaran trainer sistem pengapian pada siswa kelas XI teknik kendaraan ringan di SMK Negeri 1 Jabon Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(1), 2019.
- Resti, A., Eko, S., & Endang, M. (2021). Problem based learning: Apa dan bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 28-31. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Rosyidi, M. A. (2018). *Teknologi kendaraan ringan otomotif*.
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. (2024). Korelasi antara teori belajar konstruktivisme Lev Vygotsky dengan model pembelajaran problem based learning (PBL). *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 813–827. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3185>
- Selvi, M., Damris, M., & Upik, Y. (2020). Kajian model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam pembelajaran di sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 195–204. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1849>
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sutanto, & Hadi. (2023). Efisiensi pembakaran berdasarkan waktu pengapian optimal. *Jurnal Teknologi Mesin*, 18(2), 87–94. <https://doi.org/10.24843/jtm.2023.v18.i2.p2>
- Thofiq, R., Yohanes, S., & Nuraedhy, A. (2019). Optimalisasi kompetensi sistem pengapian sepeda motor melalui metode problem based learning dengan trainer pengapian. *JOVEAT: Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 1(3), 66.
- Wahab, G., & Rosnawati. (2021). Teori-teori belajar dan pembelajaran. In *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents* (Vol. 3, Issue April).
- Widoyoko, E. P. (2014). *Teknik penyusunan instrumen penilaian*.
- Yulianto, & Ramadhan. (2024). Diagnosis sistem pengapian berbasis sensor crankshaft pada mobil injeksi. *Jurnal Inovasi Teknik Otomotif*, 12(1), 22–31. <https://doi.org/10.32585/jito.v12i1.405>