

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *SOFTWARE SIMURELAY* TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK TEKNIK PEMANASAN, TATA UDARA, DAN PENDINGINAN**

**Ahmad Fattahillah Putra Jaya Pratama**

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
ahmad.19015@mhs.unesa.ac.id

**Nur Kholis**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
nurkholis@unesa.ac.id

**Tri Rijanto**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
tririjanto@unesa.ac.id

**Fendi Achmad**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Surabaya  
fendiachmad@unesa.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis pengaruh model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *software simurelay* dan *trainer* terhadap hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 1 Sidoarjo; (2) Menganalisis pengaruh model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *trainer* dan *powerpoint* terhadap hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 3 Buduran; (3) Menganalisis perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dengan yang menggunakan *problem based learning* (PBL) berbantuan *trainer* dan *powerpoint*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain *non-equivalent control group pretest-posttest*. Populasi yang digunakan berasal dari kelas XI SMKN 1 Sidoarjo dan SMKN 3 Buduran dengan sampel kelas XI jurusan teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan (TPTUP). Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes (*pretest* dan *posttest*) dan observasi (lembar observasi). Teknik analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji T (*paired sample t test* dan *independent sample t test*) dengan bantuan *software IBM SPSS Statistic 26*. Hasil penelitian ini menunjukkan yaitu: (1) Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran PBL berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 1 Sidoarjo; (2) Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran PBL berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 3 Buduran; (3) Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *software simurelay* dan *trainer* lebih tinggi dari yang menggunakan *problem based learning* (PBL) berbantuan *trainer* dan *powerpoint*.

**Kata Kunci:** *Problem based learning* (PBL), *software simurelay*, *trainer*, *powerpoint*, kontrol refrigerasi dan tata udara

**Abstract**

*This research aims to: (1) Analyze the influence of the problem based learning (PBL) learning model assisted by simurelay and trainer software on the learning outcomes of TPTUP SMKN 1 Sidoarjo students; (2) Analyze the influence of the problem based learning (PBL) learning model assisted by trainers and PowerPoint on the learning outcomes of TPTUP SMKN 3 Buduran students; (3) Analyze the differences in learning outcomes of students who use the problem based learning (PBL) learning model assisted by simurelay software and trainers and those who use problem based learning (PBL) assisted by trainers and PowerPoint. The research method used was an experimental method with a non-equivalent control group pretest-posttest design. The population used came from class XI of SMKN 1 Sidoarjo and SMKN 3 Buduran with a sample of class. The data collection techniques used were tests (pretest and posttest) and observation (observation sheets). The data analysis technique uses the normality test, homogeneity test, and T test (paired sample t test and independent sample t test) with the help of IBM SPSS Statistics 26 software. The results of this research show that: (1) There is an effect after implementing the software-assisted PBL learning model simurelay and trainers can improve the learning outcomes of TPTUP SMKN 1 Sidoarjo students; (2) There is an influence after implementing the PBL learning model assisted by trainers and PowerPoint which can improve the learning outcomes of TPTUP SMKN 3 Buduran students; (3) There is a difference in the learning outcomes of students who use the problem based learning (PBL) learning model assisted by simurelay software and a trainer which is higher than those who use problem based learning (PBL) assisted by a trainer and PowerPoint.*

**Keywords:** *Problem based learning* (PBL), *simurelay software*, *trainer*, *powerpoint*, *refrigeration control and air conditioning*

## PENDAHULUAN

Dilihat bagaimana ilmu dalam bidang pengetahuan serta dalam bidang teknologi berkembang saat ini, setiap pribadi manusia dituntut untuk dapat lebih kreatif, inovatif, dan produktif melalui proses pendidikan. Dalam UU Tahun 2003 Nomor 20 pada Pasal 1(1), pendidikan adalah suatu usaha terencana untuk menciptakan lingkungan belajar dan mekanisme pengembangan keterampilan yang dibutuhkan peserta didik bagi baik diri sendiri maupun bagi lingkungan masyarakat pada bangsa dan negara. Dalam lingkungan belajar tidak terlepas dari peran guru (pendidik) untuk menyampaikan informasi (materi belajar). Tugas pendidik sendiri telah dijelaskan pada UU Tahun 2003 Nomor 20 pada Pasal 39(2). Dijelaskan bahwa tugas guru sebagai tenaga profesional dalam lingkungan belajar adalah berkewajiban dalam perencanaan, pelaksanaan, penilaian, pembimbingan, serta pelatihan pada peserta didik. Perubahan kurikulum 2013 revisi 2017 menjadi kurikulum merdeka diharapkan dapat meningkatkan kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik dengan memiliki waktu cukup. Proses pembelajaran dari kurikulum merdeka ini menerapkan model pembelajaran yang menekankan peran aktif peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, atau dapat disebut *student center*.

Pembelajaran dengan *problem based learning* (PBL) dinilai cocok untuk mengaktifkan kegiatan belajar yang *student center* pada peserta didik. Menurut Sofyan, dkk. (2017), model atau pendekatan pembelajaran berbasis masalah mencakup penyajian peserta didik dengan situasi permasalahan *real* yang menjadi landasan untuk mengasah keterampilan berpikir kritis, sambil meraih pengetahuan dan keterampilan dalam mengatasi tantangan tersebut. Hal yang sama juga dijelaskan oleh Suryono (2022) bahwa model PBL didesain untuk mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga berimplikasi pada peningkatan prestasi/hasil belajar.

Hasil belajar dapat dipandang sebagai suatu alat pengukuran sejauh mana peserta didik memahami atau menguasai konteks pelajaran yang telah

dijarkan. Evaluasi dilakukan melalui serangkaian langkah untuk menilai pencapaian dalam proses pembelajaran. Putri, dkk. (2017) mendefinisikan hasil belajar sebagai perubahan yang dapat diamati pada tiga dimensi, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Kemudian, Wati (2015) mengemukakan bahwa hasil belajar atau prestasi belajar merupakan perwujudan dari hasil potensi kemampuan seseorang. Angkasa (2023) menambahkan bahwa prestasi belajar akademik peserta didik ialah hasil usaha terhadap kemampuan peserta didik dalam kegiatan belajar akademik, yang kemudian tercermin dalam bentuk nilai akhir. Menurut DirJen Pendidikan Dasar dan Menengah (2018), nilai akhir peserta didik terdiri atas uraian persentase nilai pengetahuan dan persentase nilai keterampilan yang disajikan berupa angka dengan skala 0-100 sesuai bobot rasio karakteristik tiap pelajaran.

Media belajar atau sering disebut media pembelajaran yang diterapkan harus sesuai kompetensi yang diajarkan. Menurut Kristanto (2016), media pembelajaran merujuk pada seluruh sarana atau medium yang digunakan sebagai jembatan dalam menyampaikan informasi dan materi dari fasilitator belajar (guru) kepada peserta pendidikan (peserta didik). Dalam konteks ini, pemilihan media pembelajaran yang memiliki sifat interaktif sangat penting untuk memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Menurut Surjono (2017) interaktivitas adalah ciri khas dari media pembelajaran interaktif. *Software simurelay* merupakan *software* simulator elektromekanis yang dapat membantu penggunaannya dalam perancangan. Selain itu, menurut Suryono (2022), *software* ini juga dapat memungkinkan penggunaannya dalam mendesain dan menganalisis sistem kontrol terutama kontrol motor listrik. *Software simurelay* dapat dioperasikan melalui ponsel *smartphone*, sehingga dapat memberikan kemudahan penggunaan dalam penyampaian materi pembelajaran kepada peserta didik.

Berdasarkan hasil evaluasi kebutuhan/*need assessment* yang dilakukan terhadap guru di jurusan teknik pemanasan, tata udaram dan pendinginan (TPTUP) di SMKN 1 Sidoarjo dan SMKN 3

Buduran, ditemukan bahwa kedua sekolah telah menerapkan kurikulum merdeka pada jurusan teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan, artinya peserta didik dituntut harus terlibat aktif saat mengikuti kegiatan belajar. Media yang diterapkan dalam kegiatan pembelajaran meliputi tontonan film, *trainer*, *trainer* hasil kerja peserta didik, dan media berbasis teknologi. Namun kendala yang dialami oleh guru di kedua sekolah tersebut adalah sulitnya untuk mengaktifkan kegiatan belajar yang bersifat *student center* dan kurangnya media belajar (pembelajaran) yang modern yang berdampak perolehan hasil belajar yang kurang efektif.

Penyelesaian masalah tersebut dilakukan oleh peneliti melalui penerapan *problem based learning*, didukung oleh penggunaan perangkat lunak *simurelay* dan *trainer* sebagai media pembelajaran. Dalam mengaktifkan kegiatan belajar yang bersifat *student center* menggunakan *Problem based learning* serta media *software simurelay* dapat dioperasi melalui *smartphone*. Sehingga pembelajaran tidak dibatasi oleh jumlah *trainer* yang tersedia di sekolah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, sehingga didapatkan beberapa tujuan penelitian, antara lain: (1) Menganalisis pengaruh penerapan *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* terhadap hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 1 Sidoarjo; (2) Menganalisis pengaruh penerapan *problem based learning* dengan bantuan *trainer* dan *powerpoint* terhadap hasil belajar peserta didik TPTUP SMKN 3 Buduran; (3) Menganalisis perbedaan hasil belajar peserta didik yang menggunakan *problem based learning* dengan bantuan *software simurelay* dan *trainer* dengan yang menggunakan *problem based learning* dengan bantuan *trainer* dan *powerpoint*.

## METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan metodologis eksperimental dengan menerapkan desain *nonequivalent control group pretest-posttest*. Menurut Ibrahim, dkk. (2018), penelitian eksperimental ialah jenis penelitian yang diterapkan dalam menganalisis hasil dari perlakuan yang dipilih oleh peneliti dalam kondisi terkontrol. Langkah-langkah dari penelitian eksperimental

dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian eksperimen

Populasi yang digunakan berasal dari kelas XI di SMKN 1 Sidoarjo dan di SMKN 3 Buduran dan sampel yang digunakan adalah kelas XI TPTUP (Teknik Pemanasan, Tata Udara, dan Pendinginan) di SMKN 1 Sidoarjo sebanyak 34 peserta didik (sebagai kelas eksperimen) dan XI TPTUP di SMKN 3 Buduran sebanyak 34 peserta didik (sebagai kelas kontrol). Berikut tabel 1 menunjukkan bentuk desain penelitian di bawah ini.

Tabel 1. Desain *Nonequivalent Control Group Pretest-Posttest*

Kelas Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kelas Kontrol	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> = Hasil belajar awal peserta didik pada kelas eksperimen (nilai *pretest*)

O<sub>2</sub> = Hasil belajar akhir peserta didik pada kelas eksperimen (nilai akhir)

O<sub>3</sub> = Hasil belajar awal peserta didik pada kelas kontrol (nilai *pretest*)

O<sub>4</sub> = Hasil belajar akhir peserta didik sebelum pada kelas kontrol (nilai akhir)

X<sub>1</sub> = Penerapan *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* di kelas eksperimen

X<sub>2</sub> = Penerapan *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* di kelas kontrol

Dalam penelitian ini, teknik analisis instrumen yang digunakan meliputi analisis validitas perangkat pembelajaran, yang dilakukan menggunakan lembar validasi oleh tiga validator ahli (Ahli perangkat pembelajaran dari dosen UNESA Jurusan Teknik Elektro, Ahli evaluasi pembelajaran dari dosen UNESA Jurusan Teknik Elektro dan Ahli materi dari guru TPTUP SMKN 1 Sidoarjo). Kemudian analisis butir soal, dan analisis hasil belajar peserta didik. Tebel 2 di bawah ini

menunjukkan nilai dan konversi hasil validasi oleh validator.

Tabel 2 Bobot Nilai Dan Konversi Hasil Validasi

Penilaian Kualitatif	Bobot Nilai	Penilaian Kuantitatif (%)
Sangat Valid	5	100-81
Valid	4	80-61
Cukup Valid	3	60-41
Kurang Valid	2	40-21
Sangat Tidak Valid	1	21-0

Adapun rumus untuk mengetahui persentase hasil validasi oleh validator menggunakan rumus 1 di bawah ini.

$$HJV = \frac{\sum H_{jv}}{\sum N_{tv}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan.

- HJV = Hasil jawaban validator (%)
- $\sum H_{jv}$  = Total hasil jawaban validator
- $\sum N_{tv}$  = Total nilai tertinggi validator

Dalam penelitian kali ini, dimanfaatkan perangkat pembelajaran seperti modul pengajaran dengan dukungan perangkat lunak *simurelay*, modul pengajaran dengan *trainer*, bahan/materi ajar bagi peserta didik, lembar kerja peserta didik, lembar penilaian kinerja, ujian awal (*pretest*), dan ujian akhir (*posttest*). Pada penelitian ini elemen yang digunakan adalah Sistem Kontrol Refrigerasi dan Tata Udara dengan tujuan pembelajaran (TP) 3.2. Memahami Rangkaian Kontrol Elektrik. Pada soal *pretest* menggunakan jenis gubahan ganda dengan 25 butir, sedangkan pada soal *posttest* menggunakan jenis uraian dengan 10 butir. Terdapat 5 indikator yang digunakan pada baik *pretest* maupun *posttest*, yaitu: (1) Menganalisis simbol-simbol listrik (C4); (2) Mengevaluasi jenis dan cara kerja motor listrik (C5); (3) Menganalisis jenis dan cara kerja *switch* (C4); (4) Menganalisis komponen pengaman pada motor listrik (C4); (5) Mengevaluasi *scematic diagram* (C5).

Pada lembar penilaian kinerja menggunakan teknik observasi dengan 6 butir soal (3 aspek kinerja). Adapun indikator soal lembar penilaian observasi adalah yaitu peserta didik dapat (1) Mengidentifikasi bahan dan alat yang digunakan; (2) Merencanakan rangkaian sesuai dengan gambar yang ditentukan; (3) Membuat rangkaian *cold*

*storage* sederhana dengan bahan serta alat yang ditentukan; (4) Melakukan pengujian terhadap rangkaian *cold storage* sederhana yang telah dirangkai; (5) Menggambar rangkaian dengan baik dan benar; (6) Mengoperasikan rangkaian *cold storage* sederhana yang dirangkai sesuai ketentuan.

Tabel 3 Tingkat Uji Validitas Butir Soal

Interval Koefisien	Tingkat Validitas
0,00-0,199	Sangat rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat kuat

Dalam penelitian ini, analisis butir soal yang dibantu *software* anates V4 dilakukan agar mengetahui tingkat validitas butir soal (valid tidaknya butir), tingkat daya pembeda (kemampuan butir dalam menganalisis hasil tes yang benar dan salah), tingkat kesukaran (menganalisis soal agar memiliki kualitas yang memadai), dan tingkat reliabilitas butir soal (mengukur butir soal terhadap kepercayaan yang tinggi dari hasil tes) yang akan digunakan. Tabel 3 menunjukkan tingkat uji validitas dan tabel 4 menunjukkan tingkat uji reliabilitas di bawah ini.

Tabel 4 Tingkat Uji Reliabilitas

Interval Korelasi	Tingkat Reliabilitas
0,00-0,20	Sangat Rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,60	Cukup
0,61-0,80	Tinggi
0,81-1,00	Sangat tinggi

Dalam penelitian ini, analisis hasil belajar dari peserta didik membutuhkan dua ranah belajar. Hasil belajar kognitif yang didapatkan melalui *posttest* dan *pretest*, sedangkan hasil belajar psikomotorik melalui lembar penilaian kinerja. Untuk menggambarkan pencapaian skor dalam aspek kognitif peserta didik, digunakan rumus 2 sebagai parameter penilaian. Sementara itu, dalam menggambarkan pencapaian skor pada ranah psikomotorik, digunakan rumus 3. Selanjutnya, untuk menentukan nilai akhir peserta didik, diadopsi rumus 4 sebagai parameter penilaian.

$$HBK = \frac{T}{T_1} \times 100\% \quad (2)$$

$$HBP = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100 \quad (3)$$

$$NA = \frac{(BP \times HBK) + (BK \times HBP)}{100} \quad (4)$$

Keterangan.

T = Jumlah jawaban benar peserta didik

T<sub>1</sub> = Jumlah total soal tes

HBK = Hasil belajar ranah kognitif peserta didik

HBP = Hasil belajar ranah psikomotorik peserta didik

NA = Nilai akhir akademik peserta didik

BP = Bobot pengetahuan

BK = Bobot keterampilan

Teknik analisis data menggunakan perhitungan secara statistik yang dibantu *software IBM SPSS Statistic 26*. Analisis data melibatkan tahapan-tahapan seperti pemeriksaan/pengujian terhadap normalitas data, homogenitas data, dan hipotesis yang dikembangkan. Menurut Nuryadi, dkk. (2017) uji normalitas bertujuan untuk mengevaluasi apakah distribusi data sampel bersifat normal atau tidak dan dilaksanakan menggunakan metode *kolmogorov-smirnov*. Sedangkan uji homogenitas menurut Nuryadi, dkk. (2017) bertujuan untuk menunjukkan keragaman varians dari suatu data sampel pada suatu populasi. Uji hipotesis adalah upaya untuk memeriksa kevalidan pernyataan (hipotesis) dalam konteks penelitian melalui pendekatan statistik. Dalam konteks penelitian ini, uji hipotesis dilakukan dengan menerapkan uji t, dengan menggunakan teknik uji *paired sample t-test* dan uji *independent sample t-test*. Berikut hipotesis penelitian yang ditetapkan.

1. Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

a. Hipotesis statistik

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Keterangan

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based*

*learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

H<sub>1</sub>: Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

μ<sub>1</sub>: Rerata nilai *pretest* dari kelas eksperimen

μ<sub>2</sub>: Rerata nilai akhir dari kelas eksperimen

2. Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas kontrol

a. Hipotesis statistik

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Keterangan

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas kontrol

H<sub>1</sub>: Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas kontrol

μ<sub>1</sub>: Rerata nilai *pretest* dari kelas kontrol

μ<sub>2</sub>: Rerata nilai akhir dari kelas kontrol

3. Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* lebih tinggi dari kelas kontrol yang menggunakan

model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*

a. Hipotesis statistik

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Keterangan

$H_0$ : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen (yang dibelajarkan menggunakan *problem based learning* berbantuan dengan *software simurelay* dan *trainer*) lebih tinggi dari kelas kontrol (yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*)

$H_1$ : Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen (yang dibelajarkan menggunakan *problem based learning* berbantuan dengan *software simurelay* dan *trainer*) lebih tinggi dari kelas kontrol (yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*)

$\mu_1$ : Rerata nilai akhir peserta didik kelas kontrol

$\mu_2$ : Rerata nilai akhir peserta didik kelas eksperimen

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Validasi Oleh Ahli

Gambar 2 di bawah ini menyajikan rekapitulasi hasil validasi oleh ahli sebanyak tiga validator terhadap perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian.



Gambar 2 Rekapitulasi Hasil Validasi Perangkat Dan Instrumen Penelitian

Dari rekapitulasi hasil validasi terhadap perangkat dan instrumen pada gambar 2 tersebut, didapatkan simpulan bahwa untuk seluruh perangkat dan instrumen yang digunakan masuk dalam kredibilitas yang tinggi dan dapat diandalkan untuk keperluan penelitian.

### 2. Hasil Analisis Butir Soal

Melalui analisis item menggunakan bantuan perangkat lunak ANATES V4 pada ujian awal (*pretest*), didapatkan bahwa terdapat 10 butir pertanyaan yang menunjukkan daya pembeda yang sangat baik dan 15 butir pertanyaan dengan daya pembeda yang baik. Sementara itu, tingkat kesulitan terdiri dari 2 butir pertanyaan yang sulit dan 23 butir pertanyaan dengan tingkat kesulitan sedang. Validitas butir soal mencapai nilai 0,85 yang memenuhi kriteria sangat tinggi, dan reliabilitas soal sebesar 0,92 juga memenuhi kriteria sangat tinggi. Oleh karena itu, semua pertanyaan pada ujian awal ini dapat diandalkan untuk digunakan dalam penelitian ini.

Pada pertanyaan *posttest*, ditemukan bahwa tingkat kesulitan memiliki 1 pertanyaan yang dianggap sulit, sementara 9 pertanyaan dianggap sedang. Berkenaan dengan daya pembeda, terdapat 1 pertanyaan yang memiliki tingkat sangat baik, 7 pertanyaan dengan tingkat baik, dan 2 pertanyaan dengan tingkat cukup. Validitas pertanyaan *posttest* mencapai 0,72 menandakan tingkat yang tinggi, sementara reliabilitas pertanyaan mencapai 0,84 menunjukkan tingkat sangat tinggi. Oleh karena itu, seluruh pertanyaan *posttest* dapat diandalkan dalam konteks penelitian.

### 3. Hasil Analisis Data

Analisis data dijalankan dengan mempertimbangkan hasil uji awal (*pretest*) dan nilai akhir pada sampel siswa kelas XI TPTUP di SMKN 1 Sidoarjo (kelas eksperimen) dan XI TPTUP SMKN 3 Buduran (kelas kontrol). Penggunaan *pretest* bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan awal peserta didik, sedangkan nilai akhir (NA) adalah nilai akhir akademik peserta didik setelah diberikan perlakuan, yang meliputi persentase nilai *posttest* yang dibobot dan persentase nilai keterampilan yang dibobot. Pada penelitian ini nilai bobot *posttest* sebesar 30 dan nilai bobot keterampilan sebesar 70. Tabel 5 di

bawah ini menunjukkan rekapitulasi nilai hasil belajar dari peserta didik.

Tabel 5 Rekapitulasi hasil belajar

Rerata Nilai	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
<i>Pretest</i>	65,76	43,29
<i>Posttest</i>	75,29	66,91
<b>Lembar Pengamatan Kinerja</b>	78,55	75,25
<b>Nilai Akhir</b>	77,58	72,75

#### 4. Hasil Uji Hipotesis

Teknik analisis data menggunakan perhitungan secara statistik yang dibantu *software IBM SPSS Statistic 26*. Dalam proses analisis data, langkah-langkah melibatkan pengujian normalitas data, pemeriksaan homogenitas data, dan pengujian hipotesis penelitian. Pengujian normalitas dilakukan terhadap nilai uji awal (*pretest*) dan nilai akhir peserta didik, baik dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Selanjutnya, hipotesis yang diuji pada tahap normalitas data penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

$H_0$  : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal (Sig. >0,05)

$H_1$  : Sampel bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal (Sig. <0,05)

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Data *Pretest*

	Kelas	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>		
		Stastika	df	Sig.
<b>Hasil <i>Pretest</i></b>	Eksperimen	0,128	34	0,175
	Kontrol	0,138	34	0,098

Tabel 7 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Akhir

	Kelas	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>		
		Stastika	df	Sig.
<b>Hasil Nilai Akhir</b>	Eksperimen	0,109	34	0,200
	Kontrol	0,137	34	0,109

Sajian data dalam tabel 6 menunjukkan nilai signifikansi *pretest* di kelas eksperimen dan kontrol masing-masing adalah 0,175 dan 0,098, keduanya melebihi taraf signifikansi (>0,05). Hal ini mengarahkan pada penerimaan  $H_0$  dan penolakan

$H_1$ . Selanjutnya, tabel 7 memperlihatkan bahwa signifikansi untuk nilai akhir eksperimen dan kontrol adalah 0,200 dan 0,109 secara berurutan, juga melebihi nilai signifikansi (>0,05). Dengan demikian,  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak pada tahap ini.

Dalam konteks penelitian ini, digunakan bantuan *software IBM SPSS Statistic 26* untuk menguji homogenitas data dengan taraf sig.  $\alpha = 0,05$ . Berikut hipotesis untuk uji homogenitas pada penelitian ini.

$H_0$  : Varians homogen (Sig. >0,05)

$H_1$  : Varians tidak homogen (Sig. <0,05)

Tabel 8 Hasil Uji Homogenitas Data

<i>Based on mean</i>	<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	9,989	1	66	0,002
Nilai Akhir	0,406	1	66	0,526

Pada tabel 8 tersebut, diperoleh nilai sig. pada nilai *pretest* peserta didik antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen  $0,002 < 0,05$  sehingga tolak  $H_0$ . Sedangkan nilai signifikansi nilai akhir peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen  $0,526 > 0,05$  sehingga terima  $H_0$ .

Hipotesis penelitian pertama adalah hasil belajar peserta didik dalam teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan dukungan perangkat lunak *simurelay* dan *trainer* pada kelas eksperimen. Dalam upaya pengujian hipotesis, penelitin ini menggunakan Untuk menguji hipotesis ini menggunakan data nilai *pretest* dan nilai akhir peserta didik pada kelas eksperimen dengan menggunakan uji t (*paired sample t-test*) taraf sig.  $\alpha = 0,05$ . Adapun hasil uji *paired sample t-test* dapat dilihat pada tabel 9 dan tabel 10 dengan hipotesis di bawah ini.

$H_0$ : Tidak terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

$H_1$ : Terdapat pengaruh setelah penerapan model

pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

Tabel 9 Hasil Uji *Paired Sample T-Test* Pada Kelas eksperimen

	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
Pretest Kelas Eksperimen – Nilai Akhir Kelas Eksperimen	-13,81176	14,77717	2,53426

Tabel 10 Lanjutan Hasil Uji *Paired Sample T-Test* Pada Kelas eksperimen

<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
-18,96776	8,65577	-5,450	33	0,000

Hipotesis penelitian kedua adalah terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas kontrol. Untuk menguji hipotesis ini menggunakan data nilai *pretest* dan nilai akhir peserta didik pada kelas kontrol dengan menggunakan uji *t (paired sample t-test)* taraf sig.  $\alpha = 0,05$ . Adapun hasil uji *paired sample t-test* dapat dilihat pada tabel 11 dan tabel 12 dengan hipotesis di bawah ini.

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

H<sub>1</sub>: Terdapat pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik teknik pemanasan, tata udara, dan pendinginan pada kelas eksperimen

Tabel 11 Hasil Uji *Paired Sample T-Test* Pada Kelas Kontrol

	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
Pretest Kelas Kontrol – Nilai Akhir Kelas Kontrol	29,45176	14,85343	2,54734

Tabel 12 Lanjutan Hasil Uji *Paired Sample T-Test* Pada Kelas Kontrol

<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
-34,63437	-24,26916	-11,562	33	0,000

Sajian data pada tabel 11 dan 12 menyiratkan bahwa nilai  $T_{hitung}$  yang diperoleh sebesar -11,562. Nilai  $T_{tabel}$  sebesar 2,04 yang didapatkan dari tabel distribusi T dengan  $T_{(1-\alpha/2)}=T_{0,975}$ . Kriteria pengujiannya ialah  $H_0$  ditolak jika  $T_{hitung} > T_{tabel}$  atau  $-T_{hitung} < -T_{tabel}$ . Karena nilai  $T_{hitung}$  bernilai negatif pada tabel 12 di atas, sehingga kriteria pengujian  $H_0$  ditolak jika  $-T_{hitung} < -T_{tabel}$  ( $-11,562 < -2,04$ ) dengan taraf signifikansi  $< Sig (0,000 < 0,05)$ . Maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik kelas kontrol setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*.

Hipotesis penelitian ketiga adalah terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer* lebih tinggi dari kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*. Untuk menguji hipotesis ini menggunakan data nilai akhir peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dengan menggunakan uji *t (independent sample t-test)* taraf sig.  $\alpha=0,05$ . Adapun hasil uji *independent sample t-test* dapat dilihat pada tabel 13 dan tabel 14 dengan hipotesis di bawah ini.

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen (yang

dibelajarkan menggunakan *problem based learning* berbantuan dengan *software simurelay* dan *trainer*) lebih tinggi dari kelas kontrol (yang dibelajarkan menggunakan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*

H<sub>1</sub>: Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen (yang dibelajarkan menggunakan *problem based learning* berbantuan dengan *software simurelay* dan *trainer*) lebih tinggi dari kelas kontrol (yang dibelajarkan menggunakan menggunakan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*

Tabel 13 Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

	F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)
Hasil Belajar Akhir Akademik <i>Equal variances assumed</i>	0,406	0,526	2,030	66	0,046

Tabel 14 Lanjutan Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
4,83059	2,37949	0,7978	9,58139

Data yang tersajikan dalam tabel 13 dan 14 memperlihatkan bahwa nilai  $T_{hitung}$  yang diperoleh mencapai 2,030. Sebaliknya, nilai  $T_{tabel}$  yang dapat diidentifikasi dari distribusi T dengan rumus  $T_{(1-\alpha/2)}=T_{0,975}$  adalah 2,00. Pada tahap pengujian,  $H_0$  akan ditolak apabila  $T_{hitung} > T_{tabel}$  atau  $-T_{hitung} < -T_{tabel}$ . Dengan merujuk pada nilai  $T_{hitung}$  dalam tabel 13, dapat disimpulkan bahwa  $T_{hitung}$  lebih besar dari  $T_{tabel}$  ( $2,030 > 2,00$ ), dengan tingkat signifikansi yang lebih rendah dari Sig ( $0,046 < 0,05$ ). Oleh karena itu, kesimpulan yang dapat dirumuskan adalah penolakan terhadap  $H_0$ . Hal ini menunjukkan adanya perbedaan mencolok dalam hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Lebih khususnya, hasil belajar yang dicapai

oleh siswa dalam kelas eksperimen menunjukkan kecenderungan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol.

Hasil penelitian ini sejalan dan pengembangan dari penelitian yang dilakukan Suryono (2022). Kesimpulan dari penelitian tersebut menyoroti pengaruh positif penerapan model pembelajaran PBL yang didukung oleh perangkat lunak *simurelay* terhadap pembelajaran mata pelajaran Sistem Kontrol Elektromekanik dan Elektronik di jurusan Teknik Otomasi Industri SMKN 1 Kediri. Dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa nilai  $T_{hitung}$  melebihi nilai  $T_{tabel}$  ( $4,37 > 2,00$ ) dengan tingkat signifikansinya yang lebih rendah dari ambang batas ( $0,00 < 0,05$ ). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Budiarto dkk. (2023) bahwa penggunaan perangkat lunak *Android (simurelay)* memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa di kelas XI TITL di SMKN 1 Bangil.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, setelah menggali data dan merinci hasil analisis, dapat ditarik kesimpulan bahwa: (1) Terdapat pengaruh yang signifikan dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *software simurelay* dan *trainer*. (2) Terdapat pengaruh yang signifikan dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik kelas kontrol setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan *trainer* dan *powerpoint*. (3) Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angkasa, Panji. (2023). Pengaruh penggunaan *smartphone* terhadap prestasi belajar siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Guru*, 4(2), 171–81.
- Budiarto, Arrahmad Dwi dkk. (2023). Pengaruh media pembelajaran *software simulator* kontrol motor listrik berbasis *android* dalam pembelajaran *guide discovery learning*, kemandirian belajar, dan keaktifan belajar

terhadap hasil belajar siswa kelas XI pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 12(1), 31–39.

Ibrahim, Andi dkk. (2018). *Metodologi Penelitian*. Makasar: Gunadarma Ilmu.

Kristanto, Andi. (2016). *Media pembelajaran*. Surabaya: Bintang Surabaya.

Nuryadi dkk. (2017). *Buku ajar dasar-dasar statistik penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.

Putri, Santhy Rahmawati dkk. (2017). Penggunaan media pembelajaran edmodo untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas X pemasaran di SMK Negeri 1 Jember tahun ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, dan Ilmu Sosial*, 11(2), 108–14.

Sofyan, Herminarto dkk. (2017). *Problem based learning: dalam kurikulum 2013*. Yogyakarta: UNY Press.

Surjono, Herman Dwi. (2017). *Multimedia pembelajaran interaktif*. Yogyakarta: UNY Press.

Suryono, Edy. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan media *software simurelay* untuk meningkatkan hasil belajar sistem kontrol elektromekanik dan elektronik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(3), 491–500.

Wati, Trisna. (2015). Penerapan model pembelajaran *guided discovery* dan model pembelajaran langsung dengan bantuan *software phet* pada mata pelajaran dasar dan pengukuran listrik untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X TIPTL SMK Negeri 7 Surabaya. Skripsi tidak dipublikasikan. S1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.