



DEVELOPMENT OF COGNITIVE AND PSYCHOMOTOR TEST INSTRUMENTS ON ENGINE COOLING SYSTEM MATERIAL USING A SIMULATOR

Ilham Zaki Fauzan^{1*}, Wahid Munawar², M. Maris Al Gifari³

Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
Fauzan471@upi.edu; wahidmunawar@upi.edu; muhmaris@gmail.com

ABSTRACT/ABSTRAK

This study aims to develop cognitive and psychomotor test instruments for the maintenance and repair of engine cooling systems using a self-made simulator. The research method employed the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The cognitive instrument was designed in the form of multiple-choice questions to measure students' understanding of the working principles, functions, components, and operation of the cooling system. The psychomotor instrument was developed based on actual work stages in performing maintenance and repair of engine cooling systems using an Arduino-based simulator. The research involved ten validators consisting of certified automotive technicians, practitioner lecturers, and gasoline engine technology lecturers. Validation was conducted to assess the feasibility of the instruments in terms of content, construct, and reliability. The validation results for the cognitive instrument showed a Content Validity Index (CVI) of 0.983, indicating that all test items were suitable for use. The psychomotor instrument was also declared feasible based on the content validation results. In conclusion, the developed cognitive and psychomotor test instruments meet the criteria of validity and reliability for use in learning evaluation of engine cooling system maintenance and repair using a simulator.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen tes kognitif dan psikomotor pada materi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine* berbasis simulator buatan sendiri. Metode penelitian menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Instrumen kognitif disusun dalam bentuk soal pilihan ganda untuk mengukur pemahaman mahasiswa terkait prinsip kerja, fungsi, komponen, dan cara kerja sistem pendinginan. Instrumen psikomotor disusun berdasarkan tahapan kerja nyata dalam perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine* menggunakan simulator berbasis Arduino. Subjek penelitian melibatkan sepuluh validator yang terdiri atas teknisi otomotif bersertifikasi, dosen praktisi, dan dosen teknologi motor bensin. Validasi dilakukan untuk menguji kelayakan instrumen meliputi aspek isi, konstruk, dan reliabilitas. Hasil validasi instrumen kognitif menunjukkan nilai

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
15 Aug 2025

First Revised
25 Aug 2025

Accepted
14 Sep 2025

Online Date
07 Dec 2025

Publication Date
07 Dec 2025

Keywords:

Test instrument; cognitive; psychomotor; engine cooling system; Arduino simulator.

Kata kunci:

Instrumen tes; kognitif; psikomotor; sistem pendinginan engine; simulator Arduino.

Content Validity Index (CVI) sebesar 0,983 yang menandakan seluruh butir soal layak digunakan. Instrumen psikomotor juga dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi isi. Kesimpulannya, instrumen tes kognitif dan psikomotor yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan reliabel untuk digunakan dalam evaluasi pembelajaran pada materi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine* berbasis simulator.

1. PENDAHULUAN

Industri otomotif Indonesia mengalami perkembangan pesat dalam lima tahun terakhir. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan jumlah kendaraan bermotor meningkat dari 136.137.451 unit pada tahun 2020 menjadi 148.261.817 unit pada 2022, dan berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia hingga April 2025, tercatat sebanyak 168.275.423 unit kendaraan dalam sistem Electronic Registration Identification (Kurniawan, 2025). Pertumbuhan ini diiringi meningkatnya kebutuhan tenaga kerja terampil di bidang teknik otomotif, khususnya lulusan pendidikan vokasi yang siap bersaing di dunia kerja.

Pendidikan vokasi bertujuan menghasilkan lulusan yang kompeten sesuai tuntutan industri, meliputi penguasaan pengetahuan, keterampilan, dan sikap profesional. Penilaian menjadi komponen penting untuk mengetahui pencapaian kompetensi tersebut dan harus mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, serta sikap secara sah dan objektif. Salah satu materi esensial dalam pembelajaran teknik otomotif adalah sistem pendinginan *engine* yang berfungsi menjaga suhu kerja optimal, sehingga performa tetap terjaga dan risiko kerusakan berkurang. Namun, materi ini sulit diamati secara langsung karena proses sirkulasi cairan pendingin dan respons komponen terjadi di dalam ruang tertutup. Media praktik konvensional seperti *engine stand* memiliki keterbatasan dalam hal keamanan, keterlihatan proses internal, dan fleksibilitas pengaturan, sedangkan buku manual hanya berperan sebagai panduan prosedur.

Berbagai penelitian menunjukkan alternatif pendekatan, seperti metode tutor sebaya menggunakan *engine stand* yang meningkatkan hasil belajar kognitif (Handayani et al., 2021) dan penggunaan multimedia interaktif yang meningkatkan capaian belajar (Nofiandri, 2021). Namun, keduanya belum memungkinkan pengamatan real-time terhadap proses pendinginan. Teknologi pembelajaran berbasis simulator transparan dengan sensor dan mikrokontroler menawarkan solusi aman, fleksibel, dan memungkinkan visualisasi langsung aliran cairan pendingin.

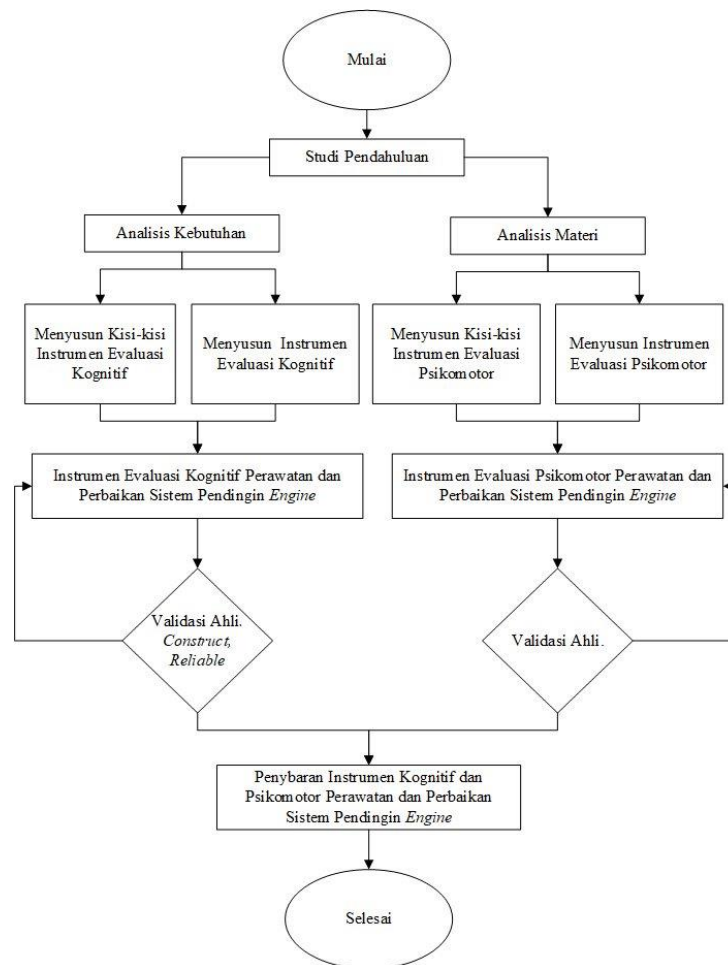
Observasi di lapangan menunjukkan bahwa instrumen penilaian yang digunakan, seperti checklist prosedur kerja dan soal teori berbasis hafalan, cenderung menilai keterampilan prosedural tanpa sepenuhnya mengukur pemahaman konsep dan keterampilan analitis mahasiswa. Penilaian ideal di pendidikan vokasi seharusnya mengukur kemampuan kognitif dan psikomotor secara terpadu (Bloom et al., 1956; Simpson & Jane, 1972). Oleh karena itu, dibutuhkan instrumen tes yang relevan dengan penggunaan simulator transparan berbasis Arduino, sehingga capaian pembelajaran dapat

diukur secara kontekstual, sesuai tuntutan kompetensi kerja, dan selaras dengan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen tes kognitif dan psikomotor untuk materi sistem pendinginan *engine* berbasis simulator, yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas evaluasi pembelajaran dan relevansinya dengan kebutuhan industri otomotif..

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang difokuskan pada pengembangan instrumen evaluasi kognitif dan psikomotor untuk materi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine*. Model ini dipilih karena mampu memberikan alur sistematis dalam merancang, menguji, dan menyempurnakan instrumen pembelajaran (Thiagarajan et al., 1974). Terdapat empat langkah yang harus dilalui dalam model pengembangan model 4D yang digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengumpulan data dan informasi pada penelitian ini didapatkan melalui partisipan, Antara lain :

- Ahli materi sebagai validator substansi kognitif
- Praktisi sebagai validator substansi Psikomotor; dan
- Mahasiswa sebagai respon pengguna.

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini didasarkan pada model D4, dengan tahapan-tahapan yang dijelaskan di bawah ini.

1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap ini, data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan pihak-pihak terkait yang terlibat dalam penyelenggaraan pembelajaran pada mata kuliah teknologi motor bensin pada materi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan engine.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini, instrumen evaluasi dirancang melalui proses observasi.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap ini meliputi penyusunan instrumen evaluasi, kemudian dilanjutkan dengan proses validasi oleh para ahli yang telah ditentukan untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan.

4. *Desseminate* (Penyebaran)

Tahap ini dilakukan dengan mendistribusikan produk yang telah dirancang kepada pengguna, kemudian memperoleh tanggapan melalui kegiatan wawancara dan pengisian kuisioner.

Analisis data dilakukan secara terpisah untuk instrumen kognitif dan instrumen psikomotor guna memperoleh hasil evaluasi yang lebih spesifik.

A. Analisis Data Instrumen Kognitif

1) Uji Validitas Isi Instrumen Kognitif

Uji validitas instrumen kognitif dilakukan menggunakan metode *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI) yang dikembangkan oleh Lawshe (1975). Perhitungan dilakukan berdasarkan penilaian para ahli mengenai tingkat kepentingan setiap butir instrumen (Susetyo, 2015, hlm. 118). Rumus yang digunakan adalah:

- CVR

Content Validity Ratio digunakan untuk menilai validitas setiap butir soal yang telah disusun, di mana penilaian ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$CVR = \frac{2ne}{n} - 1$$

Keterangan:

ne : Jumlah ahli yang menyatakan penting

n : Jumlah penilai ahli

- CVI

Content Validity Index (CVI) digunakan untuk menilai validitas instrumen secara keseluruhan berdasarkan data CVR, dengan perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Nengsih et al., (2019):

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

Keterangan:

$\sum CVR$: Jumlah item CVR yang diterima

K : Banyaknya item yang diterima

Suatu butir pertanyaan dinyatakan valid apabila memiliki nilai CVR positif, sedangkan nilai CVR negatif menunjukkan bahwa butir pertanyaan tersebut tidak valid.

2) Uji Validitas Construct Instrumen Kognitif

a) Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran merupakan nilai yang menggambarkan derajat kesulitan suatu butir tes, yang dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah peserta yang menjawab benar dan jumlah seluruh peserta. Kategori tingkat kesukaran ditetapkan sebagai berikut (Witherington dalam Susetyo, 2015, hlm. 184):

Tabel 1. Rentang Tingkat Kesukaran

Rentang	Tingkat Kesukaran
$0.00 \leq P \leq 0.24$	Sukar
$0.25 \leq P \leq 0.74$	Sedang
$0.75 \leq P \leq 1.00$	Mudah

Analisis tingkat kesukaran pada butir soal kognitif dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung proporsi jawaban benar dari kelompok berkemampuan tinggi dan rendah, menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Susetyo (2015, hlm. 186):

$$p_i = 0.5 (p_{Ti} + p_{Ri})$$

$$p_{Ti} = \frac{f_i(x=1)}{M}$$

$$p_{Ri} = \frac{f_i (x = 1)}{M}$$

Keterangan:

p_i = Butir ke-i

f_i = Peserta yang menjawab benar

p_{Ti} = Taraf kesukaran kelompok tinggi ke-i

p_{Ri} = Taraf kesukaran kelompok rendah ke-i

M = Jumlah peserta tes

b) Daya Pembeda

Daya pembeda bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu butir tes dalam membedakan peserta dengan tingkat kemampuan tinggi dan rendah, yang diukur melalui indeks diskriminasi setiap butir. Klasifikasi daya pembeda menurut Robert (dalam Susetyo, 2015, hlm. 193) adalah:

Tabel 2. Indeks Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Keterangan
$0.70 \leq D \leq 1.0$	Daya beda baik sekali
$0.40 \leq D \leq 0.69$	Daya beda cukup baik
$0.30 \leq D \leq 0.39$	Memerlukan revisi sedikit atau tidak
$0.20 \leq D \leq 0.29$	Memerlukan revisi atau disisihkan
$0.00 \leq D \leq 0.19$	Direvisi total

Rumus yang digunakan dalam analisis daya pembeda ini adalah:

$$D_i = \frac{f_{Ti} (x = 1)}{f_{Ti} (x = 1) + f_{Ri} (x = 1)}$$

Keterangan:

f_{Ti} = Frekuensi yang menjawab benar pada butir-i untuk kelompok tinggi

f_{Ri} = Frekuensi yang menjawab benar pada butir-i untuk kelompok rendah

c) Indeks Pengecoh

Indeks pengecoh digunakan untuk menilai sejauh mana peserta tes memilih opsi jawaban alternatif pada suatu butir soal. Sebuah pengecoh dinyatakan efektif apabila dipilih oleh minimal 5% responden, dengan proporsi yang dihitung menggunakan rumus:

$$P_{xi} = \frac{f_{xi}}{M} \times 100\%$$

Keterangan:

P_{xi} = Proporsi masing-masing pilihan jawaban suatu butir tes

f_{xi} = Frekuensi masing-masing pilihan jawaban suatu butir tes

M = Jumlah Responden

3) Uji Reliabilitas Instrumen Kognitif

Bloom et al., (1981) menjelaskan bahwa reliabilitas merupakan konsistensi suatu instrumen dalam menghasilkan posisi relatif yang sama ketika dilakukan pengujian ulang. Reliabilitas instrumen kognitif pada penelitian ini diuji menggunakan perhitungan Spearman-Brown dengan satu perangkat tes dan satu kali pengukuran responden (Susetyo, 2015). Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) melalui korelasi Spearman-Brown. Instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki koefisien korelasi minimal 0,50 (Susetyo, 2015). Perhitungan koefisien reliabilitas Spearman-Brown menggunakan rumus berikut:

$$\rho_{SB} = \frac{2\rho_{AgAh}}{1 + \rho_{AgAh}}$$

Keterangan:

ρ_{SB} = Koefisien reliabilitas Spearman Brown

ρ_{AgAh} = Koefisien korelasi

B. Analisis Data Instrumen Psikomotor

1) Validitas Isi

Uji validitas instrumen psikomotor dalam penelitian ini menggunakan metode *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI) yang dikembangkan oleh Lawshe (1975). Perhitungan dilakukan berdasarkan penilaian para ahli mengenai tingkat kepentingan setiap elemen (Susetyo, 2015, hlm. 118), dengan menggunakan rumus:

- CVR

Content Validity Ratio (CVR) digunakan untuk menilai validitas masing-masing butir soal yang telah disusun, dengan pengukuran dilakukan menggunakan rumus:

$$CVR = \frac{2ne}{n} - 1$$

Keterangan:

ne : Jumlah ahli yang menyatakan penting

n : Jumlah penilai ahli

- CVI

Content Validity Index (CVI) digunakan untuk menilai validitas instrumen secara keseluruhan berdasarkan data CVR, dengan perhitungannya mengacu pada rumus yang dikemukakan oleh Nengsih et al. (2019):

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

Keterangan:

$\sum CVR$: Jumlah item CVR yang diterima

K : Banyaknya item yang diterima

Suatu butir pertanyaan dikategorikan valid apabila memiliki nilai CVR positif, sedangkan nilai CVR negatif menunjukkan bahwa butir tersebut tidak valid.

C. Analisis Data Respon Pengguna

Pengolahan data dari angket tanggapan siswa dilakukan menggunakan skala Likert, yaitu metode untuk mengukur sikap, pandangan, dan persepsi individu atau kelompok terhadap suatu fenomena sosial (Sugiyono, 2013). Perhitungan skor dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}}$$

Keterangan:

P : Presentasi tiap butir soal

Jumlah Total Skor : Skor diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai yang diberikan oleh para responden pada setiap butir soal yang mewakili aspek yang sama.

Skor Maksimal : Skor maksimum untuk suatu aspek diperoleh dengan mengalikan total skor pada setiap butir soal dalam aspek tersebut dengan jumlah responden yang terlibat.

Berdasarkan penelitian Magfiroh (2017) Hasil perhitungan tiap butir soal dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 3. Rentang Perhitungan Respon Pengguna

Rentang	Klasifikasi
P = 0 – 20%	Sangat Lemah
P = 21 – 40%	Kurang
P = 41 – 60%	Cukup
P = 61 – 80%	Baik

Rentang	Klasifikasi
P = 81 – 100%	Sangat Baik

3. HASIL PENELITIAN

➤ Define (Pendefinisian)

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) pada materi sistem pendinginan *engine* dalam kurikulum S1 Teknik Otomotif mencakup kemampuan memahami prinsip kerja, fungsi komponen, serta keterkaitan sistem pendinginan dengan performa *engine*. Penilaian kognitif selama ini dilakukan melalui soal pilihan ganda yang mengacu pada instrumen asesmen konvensional berbasis praktik kendaraan Kijang 7K. Media pembelajaran yang digunakan dalam praktik perkuliahan masih terbatas pada *engine stand* konvensional, yang tidak memungkinkan visualisasi langsung terhadap sirkulasi cairan pendingin maupun interaksi komponen seperti kipas, thermostat, dan sensor suhu. Kondisi ini menyebabkan pemahaman mahasiswa terhadap proses kerja sistem pendinginan menjadi terpisah-pisah dan kurang kontekstual.

Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) pada klaster otomotif menetapkan bahwa lulusan harus memiliki kemampuan melakukan diagnosis, pemeriksaan, dan perawatan sistem pendinginan *engine*. Penilaian psikomotorik yang dilakukan di lapangan sebelumnya masih mengacu pada instrumen praktik kendaraan Kijang 7K dengan rubrik penilaian yang telah tersedia. Namun, rubrik tersebut bersifat umum dan belum merinci tahapan kerja yang sesuai dengan sistem pendinginan modern. Belum ada mekanisme evaluasi yang mampu mengukur keterampilan mahasiswa secara langsung dalam membaca data sensor, mengamati aliran cairan pendingin, serta menilai efisiensi kerja sistem berdasarkan indikator terukur. Selain itu, penggunaan simulator belum diintegrasikan dalam asesmen sebelumnya.

Analisis terhadap CPMK, SKKNI, dan instrumen lama (Kijang 7K) menunjukkan bahwa: (1) penilaian kognitif perlu diarahkan pada kontekstualisasi soal yang sesuai dengan sistem kerja nyata sistem pendinginan *engine*; (2) instrumen psikomotor yang ada perlu diperkaya dengan indikator spesifik yang mencerminkan proses kerja aktual sistem pendinginan *engine*; dan (3) keterbatasan instrumen lama dalam menampilkan dinamika kerja sistem pendinginan dapat diatasi melalui pemanfaatan simulator sebagai media asesmen. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan instrumen asesmen kognitif dan psikomotor berbasis simulator yang dapat melengkapi serta memperkaya instrumen

konvensional, sehingga evaluasi pengetahuan dan keterampilan mahasiswa menjadi lebih komprehensif, objektif, dan kontekstual sesuai dengan Permendikbud No. 34 Tahun 2018.

➤ *Design*

Tahap *Design* merupakan tahap kedua dalam model pengembangan 4D (Thiagarajan et al., 1974) yang bertujuan merancang produk berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada tahap sebelumnya. Dalam penelitian ini, tahap *Design* difokuskan pada penyusunan desain instrumen tes kognitif untuk mengevaluasi kompetensi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine*.

Perancangan instrumen diawali dengan penyusunan kisi-kisi soal yang disesuaikan dengan ruang lingkup materi, capaian pembelajaran, dan standar kompetensi pada SKKNI. Kisi-kisi ini mencakup empat aspek utama, yaitu prinsip kerja, fungsi, komponen, dan cara kerja sistem pendinginan. Masing-masing aspek dikembangkan menjadi indikator soal yang mengukur kemampuan kognitif mahasiswa pada tingkat C1 hingga C4 sesuai taksonomi Bloom. Jumlah soal yang dikembangkan sebanyak 40 butir berbentuk pilihan ganda. Beberapa bagian dari SKKNI disesuaikan agar selaras dengan tujuan pengembangan instrumen berbasis simulator. Kisi-kisi dan instrumen kognitif disusun dengan mengadopsi indikator penilaian dari SKKNI yang telah diselaraskan dengan tujuan pembelajaran di perguruan tinggi. Soal disusun dalam format pilihan ganda dengan lima opsi jawaban, terdiri dari satu jawaban benar dan empat pengecoh yang berfungsi dengan baik. Format ini dipilih untuk memastikan efisiensi, objektivitas, serta memudahkan proses analisis validitas dan reliabilitas. Contoh penyusunan soal nomor 1 disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Instrumen Tes Kognitif

No. Soal	Aspek	Pokok Soal (Stem)	Pilihan Jawaban (Option)	Kunci Jawaban
1.	C2	Dalam sistem pendinginan <i>engine</i> , prinsip dasar yang digunakan untuk mengalirkan panas dari <i>engine</i> ke udara bebas adalah?	A. Konveksi dari radiator ke udara luar B. Konduksi dari udara ke cairan pendingin C. Radiasi dari permukaan logam <i>engine</i> D. Konduksi dari air radiator ke udara E. Evaporasi pada permukaan	A

No. Soal	Aspek	Pokok Soal (Stem)	Pilihan Jawaban (Option)	Kunci Jawaban
			dinding silinder	
	Petunjuk Kunci Jawaban: Radiator bekerja berdasarkan konveksi. Cairan panas melepas panas ke udara melalui kisi-kisi pendingin.			

Pada tahap ini juga dikembangkan desain instrumen psikomotorik untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam melakukan tindakan nyata terkait pemeriksaan dan perawatan sistem pendinginan *engine*. Desain instrumen merujuk pada prosedur kerja yang berlaku di industri dan disesuaikan dengan fitur simulator berbasis Arduino yang telah dikembangkan. Kisi-kisi instrumen psikomotorik disusun berdasarkan aktivitas praktik yang dapat diamati secara langsung, seperti pemeriksaan suhu pada sensor, pengamatan aliran cairan pendingin, pencatatan suhu masuk dan keluar radiator, serta interpretasi hasil pengukuran. Instrumen psikomotor dikembangkan pada level P2 hingga P3 yang mencerminkan keterampilan manipulasi dan presisi. Penyusunan instrumen didasarkan pada pemetaan indikator kompetensi dari SKKNI bidang otomotif, khususnya unit yang berkaitan dengan perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine*. Terdapat total tujuh indikator aktivitas yang masing-masing dievaluasi melalui lembar observasi.

Perancangan instrumen disesuaikan dengan kemampuan dan fitur simulator sistem pendinginan *engine* berbasis Arduino, sehingga seluruh aktivitas dapat dilakukan secara langsung oleh mahasiswa. Instrumen mencakup tujuh indikator psikomotorik: persiapan alat, menghidupkan sistem, alur kerja sistem pendingin, pengamatan thermostat, respons komponen terhadap perubahan suhu, pengurusan, dan pengisian cairan pendingin. Setiap indikator memiliki observasi spesifik dengan penilaian biner: skor 1 jika sesuai prosedur, dan 0 jika tidak. Contoh penyusunan instrumen psikomotor ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Instrumen Tes Psikomotor

Nama	:	
Instansi	:	
Kompetensi	:	Sistem Pendinginan <i>Engine</i> Pemeliharaan dan Penggantian cairan
Sub Kompetensi	:	
Petunjuk	:	Validator dapat memberikan tanda ✓ pada kolom penilaian validator, serta dapat memberikan masukan pada kolom yang telah

disediakan						
NO	INDIKATOR	SUB INDIKATOR	VISUALISASI	PENILAIAN VALIDATOR		
				YA	TIDAK	SARAN DAN MASUKAN
1.	Peserta didik mampu menyiapkan sesuai prosedur	a. Menyiapkan APD dan area kerja sesuai prosedur				

➤ *Development*

Tahap ini bertujuan untuk menguji validitas instrumen yang telah disusun, yang dilakukan melalui proses validasi oleh para validator.

A. Pengujian Instrumen Tes Kognitif

1) Uji Validitas Isi Instrumen Kognitif

Uji validitas isi dilakukan menggunakan CVR, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan CVI untuk memperoleh indeks validitas isi secara keseluruhan. Hasil pengujian disajikan sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Kognitif

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Kompetensi Ajar	Nomor Soal	ne	CVR	Keterangan
	Mengidentifikasi		1	5	1	diterima
Pemeriksaan Sistem	prinsip dan proses kerja	Prinsip kerja sistem	2	5	1	diterima
Pendinginan Engine	sistem pendinginan	pendinginan engine.	3	5	1	diterima
CVI					1	Valid
Pemeriksaan Sistem	Mengidentifikasi dan memahami	Fungsi komponen	4	5	1	diterima
Pendinginan	fungsi	sistem	5	5	1	diterima
			6	5	1	diterima

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Kompetensi Ajar	Nomor Soal	ne	CVR	Keterangan
Engine	komponen	pendinginan	7	5	1	diterima
	sistem	engine.	8	5	1	diterima
	pendinginan		9	5	1	diterima
	engine		10	5	1	diterima
CVI					1	Valid
Pemeriksaan Sistem Pendinginan Engine	Mengidentifikasi bagian sistem pendinginan engine.	Komponen sistem pendinginan engine.	11	5	1	diterima
			12	5	1	diterima
			13	5	1	diterima
			14	5	1	diterima
			15	5	1	diterima
			16	5	1	diterima
			17	5	1	diterima
			18	5	1	diterima
CVI					1	Valid
Pemeriksaan Sistem Pendinginan Engine	Memahami cara kerja alur pendinginan.	Alur sirkulasi cairan pendinginan.	19	5	1	diterima
			20	5	1	diterima
			21	5	1	diterima
			22	5	1	diterima
			23	5	1	diterima
			24	3	0,2	ditolak
			25	5	1	diterima
CVI					0,8857	Valid
Pemeriksaan Sistem Pendinginan Engine	Menganalisis output sensor suhu	Interpretasi data sensor suhu pada simulator.	26	5	1	diterima
			27	5	1	diterima
			28	5	1	diterima
			29	5	1	diterima
			30	5	1	diterima
			31	5	1	diterima
			32	5	1	diterima
CVI					1	Valid
Perawatan	Memahami	Pemeriksaan	33	5	1	diterima

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Kompetensi Ajar	Nomor Soal	ne	CVR	Keterangan
Sistem Pendinginan Engine	prosedur perawatan dan perbaikan sistem pendinginan engine.	dan perawatan sistem pendinginan engine.	34	5	1	diterima
			35	5	1	diterima
			36	5	1	diterima
CVI					1	Valid
	Memahami		37	5	1	diterima
Perawatan Sistem Pendinginan Engine	prosedur uji kerja sistem pendinginan engine setelah perawatan.	Uji fungsi sistem pendingin.	38	5	1	diterima
			39	5	1	diterima
			40	5	1	diterima
CVI					1	Valid
KESELURUHAN CVI					0,9837	Valid

2) Uji Validitas *Construct* Instrumen Kognitif

a) Tingkat Kesukaran

Tabel 7. Hasil Uji Tingkat Kesukaran

No Soal	p_{Ti}	p_{Ri}	$p_i = 0.5 (p_{Ti} + p_{Ri})$	Tingkat Kesukaran
1	0,625	0,5	0,5625	Sedang
2	1	0,375	0,6875	Sedang
3	0,625	0,125	0,375	Sedang
4	0,875	0,125	0,5	Sedang
5	0,625	0,125	0,375	Sedang
6	1	0	0,5	Sedang
7	1	0	0,5	Sedang
8	0,875	0,25	0,5625	Sedang
9	0,875	0,125	0,5	Sedang
10	0,875	0,125	0,5	Sedang
11	1	0	0,5	Sedang

No Soal	p_{Ti}	p_{Ri}	$p_i = 0.5 (p_{Ti} + p_{Ri})$	Tingkat Kesukaran
12	0,75	0,125	0,4375	Sedang
13	0,625	0,125	0,375	Sedang
14	0,75	0,25	0,5	Sedang
15	0,875	0,625	0,75	Mudah
16	1	0,25	0,625	Sedang
17	0,5	0,25	0,375	Sedang
18	0,875	0	0,4375	Sedang
19	0,375	0	0,1875	Sukar
20	0,875	0,25	0,5625	Sedang
21	0,875	0	0,4375	Sedang
22	0,5	0	0,25	Sedang
23	0	0,5	0,25	Sedang
24	0,625	0,25	0,4375	Sedang
25	0,75	0	0,375	Sedang
26	0,625	0	0,3125	Sedang
27	0,625	0	0,3125	Sedang
28	0,875	0	0,4375	Sedang
29	0,125	0	0,0625	Sukar
30	0,375	0	0,1875	Sukar
31	0,25	0	0,125	Sukar
32	0,625	0,125	0,375	Sedang
33	0,875	0,375	0,625	Sedang
34	0,75	0,125	0,4375	Sedang
35	0,625	0,375	0,5	Sedang
36	0,625	0	0,3125	Sedang
37	0,75	0	0,375	Sedang
38	0	0,25	0,125	Sukar
39	0,75	0,125	0,4375	Sedang
40	0,625	0,125	0,375	Sedang

b) Daya Pembeda

Tabel 8. Hasil Uji Daya Pembeda

No Soal	f_{Ti}	f_{Ri}	$D_i = \frac{f_{Ti}(x=1)}{f_{Ti}(x=1) + f_{Ri}(x=1)}$	Daya Pembeda
1	5	4	0,555555556	Cukup Baik
2	8	3	0,727272727	Baik Sekali
3	5	1	0,833333333	Baik Sekali
4	7	1	0,875	Baik Sekali
5	5	1	0,833333333	Baik Sekali
6	8	0	1	Baik Sekali
7	8	0	1	Baik Sekali
8	7	2	0,777777778	Baik Sekali
9	7	1	0,875	Baik Sekali
10	7	1	0,875	Baik Sekali
11	8	0	1	Baik Sekali
12	6	1	0,857142857	Baik Sekali
13	5	1	0,833333333	Baik Sekali
14	6	2	0,75	Baik Sekali
15	7	5	0,583333333	Cukup Baik
16	8	2	0,8	Baik Sekali
17	4	2	0,666666667	Cukup Baik
18	7	0	1	Baik Sekali
19	3	0	1	Baik Sekali
20	7	2	0,777777778	Baik Sekali
21	7	0	1	Baik Sekali
22	4	0	1	Baik Sekali
23	0	4	0	Revisi/Disisihkan
24	5	2	0,714285714	Baik Sekali
25	6	0	1	Baik Sekali
26	5	0	1	Baik Sekali
27	5	0	1	Baik Sekali
28	7	0	1	Baik Sekali

No Soal	f_{Ti}	f_{Ri}	$D_i = \frac{f_{Ti}(x=1)}{f_{Ti}(x=1) + f_{Ri}(x=1)}$	Daya Pembeda
29	1	0	1	Baik Sekali
30	3	0	1	Baik Sekali
31	2	0	1	Baik Sekali
32	5	1	0,833333333	Baik Sekali
33	7	3	0,7	Baik Sekali
34	6	1	0,857142857	Baik Sekali
35	5	3	0,625	Cukup Baik
36	5	0	1	Baik Sekali
37	6	0	1	Baik Sekali
38	0	2	0	Revisi/Disisihkan
39	6	1	0,857142857	Baik Sekali
40	5	1	0,833333333	Baik Sekali

c) Indeks Pengecoh

Tabel 9. Hasil Uji Indeks Pengecoh

No Soal	$P_{xi} = \frac{f_{xi}}{M} \times 100\%$				
	A	B	C	D	E
1	46,67%	20,00%	10,00%	16,67%	6,67%
2	13,33%	63,33%	10,00%	6,67%	6,67%
3	13,33%	6,67%	53,33%	10,00%	16,67%
4	10,00%	20,00%	43,33%	13,33%	13,33%
5	20,00%	33,33%	10,00%	13,33%	23,33%
6	16,67%	16,67%	46,67%	13,33%	6,67%
7	23,33%	46,67%	6,67%	20,00%	3,33%
8	6,67%	23,33%	53,33%	3,33%	13,33%
9	10,00%	13,33%	50,00%	13,33%	13,33%
10	10,00%	16,67%	40,00%	23,33%	10,00%
11	13,33%	10,00%	50,00%	23,33%	3,33%
12	20,00%	20,00%	10,00%	33,33%	16,67%

No Soal	$P_{xi} = \frac{f_{xi}}{M} \times 100\%$				
	A	B	C	D	E
13	16,67%	36,67%	20,00%	13,33%	13,33%
14	16,67%	13,33%	36,67%	16,67%	16,67%
15	10,00%	16,67%	50,00%	10,00%	13,33%
16	10,00%	50,00%	6,67%	16,67%	16,67%
17	13,33%	33,33%	13,33%	26,67%	13,33%
18	10,00%	16,67%	36,67%	16,67%	20,00%
19	30,00%	23,33%	13,33%	20,00%	13,33%
20	6,67%	33,33%	33,33%	16,67%	10,00%
21	6,67%	36,67%	13,33%	16,67%	26,67%
22	26,67%	33,33%	13,33%	20,00%	6,67%
23	20,00%	13,33%	20,00%	30,00%	16,67%
24	20,00%	43,33%	20,00%	10,00%	6,67%
25	23,33%	23,33%	16,67%	26,67%	10,00%
26	16,67%	23,33%	30,00%	23,33%	6,67%
27	23,33%	10,00%	10,00%	33,33%	23,33%
28	16,67%	16,67%	36,67%	6,67%	23,33%
29	16,67%	30,00%	16,67%	16,67%	20,00%
30	16,67%	30,00%	13,33%	13,33%	26,67%
31	23,33%	13,33%	16,67%	16,67%	30,00%
32	26,67%	33,33%	10,00%	20,00%	10,00%
33	16,67%	10,00%	16,67%	36,67%	20,00%
34	16,67%	16,67%	36,67%	13,33%	16,67%
35	3,33%	33,33%	26,67%	20,00%	16,67%
36	13,33%	10,00%	33,33%	30,00%	13,33%
37	13,33%	30,00%	20,00%	20,00%	16,67%
38	20,00%	23,33%	10,00%	10,00%	36,67%
39	43,33%	16,67%	10,00%	20,00%	10,00%
40	20,00%	36,67%	10,00%	23,33%	10,00%

3) Uji Reliabilitas Instrumen Kognitif

Reliabilitas instrumen kognitif diuji dengan metode split-half menggunakan SPSS dan menghasilkan koefisien Spearman-Brown sebesar 0,860, menunjukkan konsistensi tinggi antarbutir soal. Karena nilainya melebihi batas minimal 0,50 (Susetyo, 2015), instrumen ini dinyatakan reliabel dan layak digunakan untuk evaluasi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine*.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Part 1	Value	.883
		N of Items	20 ^a
	Part 2	Value	.765
		N of Items	20 ^b
	Total N of Items		
Correlation Between Forms			.754
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length		.860
	Unequal Length		.860
Guttman Split-Half Coefficient			.833

Gambar 2. Uji Reliabilitas Butir Soal

B. Pengujian Instrumen Tes Psikomotor

1) Uji Validitas Isi Instrumen Tes Psikomotor

NO	INDIKATOR	SUB INDIKATOR	Penilaian Ahli										Ne	CVR	KET.
			1		2		3		4		5				
			Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Tidak Cocok	Cocok	Tidak Cocok			
6.	Peserta didik mampu menguras cairan pendingin sesuai prosedur	Memastikan sistem dalam keadaan off dan dingin sebelum pengurasan	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
		Membuka saluran pembuangan dan mengalirkan coolant ke wadah	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
		Membersihkan sisa coolant dalam sistem	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
CVI													1	Valid	
7.	Peserta didik mampu mengisi ulang cairan pendingin dengan benar dan aman	Menyiapkan coolant baru sesuai spesifikasi (bisa juga menggunakan air mineral atau air demineral untuk menguji perbedaannya) sebanyak 7 liter	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
		Mengisi coolant secara bertahap ke sistem melalui lubang pengisian	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
		Memastikan tidak ada udara terperangkap dalam sistem	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	1	diterima
CVI													1	Valid	
KESELURUHAN CVI													1	Valid	

Gambar 3. Hasil Pengujian Validitas Isi Instrumen Tes Psikomotor

➤ Disseminate

Tahap ini merupakan proses akhir pengembangan instrumen untuk memperoleh tanggapan awal pengguna terhadap instrumen yang telah divalidasi. Instrumen kognitif dan

psikomotor diberikan kepada lima mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah sistem pendinginan *engine*. Penyebaran dilakukan melalui wawancara terbimbing dan pengisian kuesioner guna memperoleh masukan terkait kejelasan isi, keterpahaman, dan kelayakan. Hasilnya, mahasiswa memberikan respons positif terhadap instrumen yang dikembangkan, seperti yang disajikan pada tabel 10 dan 11.

Tabel 10. Respon Pengguna Instrumen Kognitif

No. Soal	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
			$P = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$	
1	40	33	83%	Sangat Baik
2	40	33	83%	Sangat Baik
3	40	30	75%	Baik
4	40	32	80%	Baik
5	40	28	70%	Baik
6	40	32	80%	Baik
7	40	31	78%	Baik
8	40	30	75%	Baik
9	40	30	75%	Baik
10	40	32	80%	Baik
11	40	29	73%	Baik
12	40	30	75%	Baik
13	40	33	83%	Sangat Baik
14	40	32	80%	Baik
15	40	32	80%	Baik
16	40	33	83%	Sangat Baik
17	40	31	78%	Baik
18	40	32	80%	Baik
19	40	32	80%	Baik
20	40	30	75%	Baik
21	40	31	78%	Baik
22	40	31	78%	Baik
23	40	31	78%	Baik
24	40	32	80%	Baik

No. Soal	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
			$P = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$	
25	40	31	78%	Baik
26	40	30	75%	Baik
27	40	30	75%	Baik
28	40	30	75%	Baik
29	40	32	80%	Baik
30	40	32	80%	Baik
31	40	34	85%	Sangat Baik
32	40	34	85%	Sangat Baik
33	40	32	80%	Baik
34	40	34	85%	Sangat Baik
35	40	31	78%	Baik
36	40	32	80%	Baik
37	40	30	75%	Baik
38	40	34	85%	Sangat Baik
39	40	31	78%	Baik
40	40	32	80%	Baik
Total	1600	1259	79%	Baik

Tabel 11. Tabel Respon Pengguna Instrumen Psikomotor

No. Soal	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
			$P = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$	
1	22	33	67%	Baik
2	22	34	65%	Baik
3	22	30	73%	Baik
4	22	32	69%	Baik
5	22	34	65%	Baik
6	22	32	69%	Baik
7	22	31	71%	Baik
8	22	30	73%	Baik

No. Soal	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase (%)	Kategori
			$P = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$	
9	22	34	65%	Baik
10	22	32	69%	Baik
11	22	33	67%	Baik
12	22	32	69%	Baik
13	22	30	73%	Baik
14	22	34	65%	Baik
15	22	33	67%	Baik
16	22	32	69%	Baik
17	22	32	69%	Baik
18	22	32	69%	Baik
19	22	29	76%	Baik
20	22	33	67%	Baik
21	22	34	65%	Baik
22	22	32	69%	Baik
Total	880	708	80%	Baik

4. PEMBAHASAN

Sebagai upaya menjawab tantangan pembelajaran, penelitian ini memanfaatkan simulator sistem pendinginan *engine* berbasis Arduino yang telah dikembangkan sebelumnya, baik sebagai media pembelajaran maupun sebagai konteks pengukuran dalam penyusunan instrumen tes. Penggunaan simulator memungkinkan mahasiswa mengamati secara langsung aliran cairan pendingin, pembacaan suhu dari sensor input dan output, serta respons kipas dan pompa terhadap perubahan suhu sistem. Dengan demikian, instrumen tes kognitif dan psikomotorik dirancang berbasis situasi nyata yang direpresentasikan oleh simulator, sehingga penilaian tidak hanya menilai keterampilan prosedural tetapi juga pemahaman terhadap prinsip kerja sistem. Penyusunan indikator pada instrumen kognitif dan psikomotorik mengacu pada tiga sumber utama, yaitu CPMK mata kuliah Teknologi Motor Bensin pada materi Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendinginan *Engine*, instrumen penilaian lama berbasis prosedur perbaikan kendaraan

Kijang 7K, dan unit kompetensi dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bidang otomotif.

Desain instrumen kognitif pada penelitian ini disusun berdasarkan prinsip validitas isi, dengan memastikan keterwakilan setiap indikator soal terhadap tujuan pembelajaran yang diukur. Penyusunan kisi-kisi menjadi langkah penting untuk menjamin seluruh aspek materi esensial tercakup secara proporsional. Pemilihan format soal pilihan ganda selaras dengan praktik evaluasi di pendidikan teknik yang menuntut pengukuran objektif dan efisien. Setiap butir soal dirancang agar kontekstual dengan kondisi lapangan dan penggunaan media praktik berupa simulator sistem pendinginan *engine*, sehingga asesmen menjadi lebih bermakna dan relevan dengan tuntutan keterampilan kerja di bidang otomotif.

Desain instrumen psikomotorik difokuskan pada pengukuran keterampilan mahasiswa dalam pemeriksaan dan perawatan sistem pendinginan *engine* menggunakan simulator berbasis Arduino. Indikator disusun berdasarkan prosedur kerja industri dan fitur simulator, mencakup aktivitas yang dapat diamati langsung, seperti pemeriksaan sensor, pengamatan aliran cairan, dan pencatatan suhu, sehingga asesmen mencerminkan keterampilan praktik yang relevan dengan kebutuhan industri otomotif.

Validitas isi diuji oleh lima ahli, terdiri atas tiga teknisi otomotif bersertifikasi dan dua dosen pengampu mata kuliah Teknologi Motor Bensin, terhadap 40 butir soal yang disusun berdasarkan SKKNI dan disesuaikan dengan penggunaan simulator sistem pendinginan *engine* berbasis Arduino. Analisis menggunakan CVR dan CVI menghasilkan nilai rata-rata 0,983, menunjukkan kelayakan isi yang sangat baik. Satu butir soal, yaitu nomor 24 pada kompetensi pemeriksaan sistem pendinginan *engine*, dinyatakan tidak valid dengan nilai CVR 0,2 sehingga disisihkan, karena terdapat butir lain yang mewakili kompetensi tersebut.

Hasil analisis menunjukkan lima butir soal berkategori sukar, 34 sedang, dan satu mudah. Dari daya pembeda, 34 soal sangat baik, empat cukup baik, dan dua perlu direvisi/disisihkan. Analisis pengecoh mengindikasikan pilihan jawaban pada soal nomor 7, 8, 11, dan 35 kurang efektif (<5%), sehingga memerlukan revisi.

Instrumen evaluasi kognitif perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine* memperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,860. Berdasarkan kriteria Susetyo (2015), nilai di atas 0,75 menunjukkan reliabilitas yang baik, sehingga instrumen yang dirancang memiliki konsistensi penilaian. Jika terjadi perubahan hasil, perubahan tersebut dianggap tidak signifikan (Arikunto, 2013).

Pengujian instrumen tes psikomotor menunjukkan hasil uji validasi CVR menunjukkan bahwa seluruh 22 item yang diujikan diterima, selaras dengan nilai CVI yang menyatakan instrumen valid. Validasi isi instrumen evaluasi psikomotor dilakukan oleh lima ahli, terdiri atas empat teknisi dan satu dosen praktisi bersertifikasi di UPI. Pengujian dilakukan terhadap tujuh indikator dengan 22 sub-indikator yang dirancang berdasarkan CPMK, SKKNI, dan instrumen pedoman kerja Kijang 7K. Setiap sub-indikator memiliki nilai CVR berdasarkan penilaian ahli, dengan nilai CVR dan CVI keseluruhan sebesar 1, menandakan kelayakan penuh. Menurut teori Lawshe (Susetyo, 2015), butir dinyatakan valid jika bernilai positif.

Rekapitulasi 40 soal kognitif menghasilkan rata-rata kelayakan 79% (kategori Baik), menunjukkan bahwa soal telah dipahami dengan baik oleh responden dari segi bahasa, kejelasan ilustrasi, dan relevansi materi. Nilai ini diperoleh dari perbandingan skor aktual 1.259 dengan skor maksimal 1.600. Meski belum mencapai kategori Sangat Baik ($\geq 81\%$), hanya diperlukan revisi minor pada butir di bawah rata-rata.

Untuk instrumen psikomotorik, 22 item memperoleh rata-rata skor 80% (kategori Baik) dari penilaian 10 responden, dihitung dari skor aktual 708 terhadap skor maksimal 880. Penilaian mencakup kejelasan instruksi, urutan langkah, kesesuaian tindakan dengan simulasi, dan keterbacaan rubrik.

Hasil ini menegaskan bahwa kedua instrumen valid secara substansi dan dapat diterima pengguna akhir sesuai konteks pembelajaran teknik otomotif. Sejalan dengan Thiagarajan et al. (1974), respon positif pengguna menunjukkan produk layak digunakan dengan potensi penyempurnaan sebelum penerapan luas.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan instrumen evaluasi kognitif dan psikomotorik pada materi perawatan dan perbaikan sistem pendinginan *engine* berbasis simulator Arduino. Instrumen dirancang berdasarkan CPMK, SKKNI, dan instrumen penilaian lama, dengan penyesuaian agar kontekstual terhadap penggunaan simulator. Hasil validasi isi menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan CVI instrumen kognitif sebesar 0,983 dan CVI instrumen psikomotorik sebesar 1,00. Analisis konstruk mengindikasikan sebagian besar butir soal kognitif berada pada kategori kesukaran sedang, daya pembeda sangat baik, dan pengecoh efektif, dengan beberapa butir perlu revisi. Uji reliabilitas menunjukkan nilai 0,860 yang menandakan konsistensi penilaian yang baik. Penilaian pengguna menghasilkan kategori “Baik” pada kedua instrumen, menegaskan bahwa

instrumen valid secara substansi, relevan dengan kebutuhan industri otomotif, dan layak digunakan, dengan ruang perbaikan minor sebelum implementasi luas.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada para dosen pembimbing dan rekan sejawat atas dukungan, masukan, dan kerja sama yang diberikan, sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga karya ini bermanfaat dalam memperluas wawasan dan pemahaman mengenai sistem pendinginan *engine*.

7. REFERENSI

- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy about Educational Objectives: The Classification about Educational Goals, Book 1: Cognitive Domain*. LONGMANS.
- Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hasting, J. T. (1981). Evaluation to Improve Learning. In *NASSP Bulletin* (Vol. 66, Issue 453). McGraw-Hill Education. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/019263658206645327>
- Handayani, S. A., Suwignyo, J., & Fatra, F. (2021). Meningkatkan Kompetensi Pendingin Mesin Melalui Metode Tutor Sebaya Dengan Media *Engine stand*. *Journal of Vocational ...*, 3(1), 37–41. <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/joveat/article/view/1648%0Ahttps://e-journal.ivet.ac.id/index.php/joveat/article/download/1648/1187>
- Kurniawan, W. (2025, April). Kendaraan Bermotor Indonesia tembus 168 Jutaan, Paling Banyak Di mana? CNA. <https://www.cna.id/indonesia/kendaraan-bermotor-indonesia-tembus-168-jutaan-paling-banyak-di-mana-31031>
- Magfiroh, T. A. (2017). Implementasi Model Personalized Learning Berbantuan Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Repository.Upi.Edu*.
- Nengsih, N. R., Yusmaita, E., & Gazali, F. (2019). Evaluasi Validitas Konten dan Konstruksi Bahan Ajar Asam Basa Berbasis REACT. *EduKimia*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1i1.104017>
- Nofiandri, E. (2021). Penerapan Multimedia Interaktif Pada Materi Sistem Pendingin Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(4), 661–673. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4560768>

- Simpson, & Jane, E. (1972). The Classification of Educational Objectives, Psychomotor Domain. In *Pearson Education*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED010368.pdf>
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta.
- Susetyo, B. (2015). *Prosedur Penyusunan dan Analisis Tes untuk Penilaian Hasil Belajar Bidang Kognitif* (Anna (Ed.); 1st ed.). PT Refika Aditama.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. In *Leadership Training*. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)