



## PENGEMBANGAN TES KOGNITIF *HIGHER ORDER THINKING SKILLS* PADA ELEMEN *ENGINE MANAGEMENT SYSTEM* (EMS)

Rifqi Naimullah<sup>1</sup>, Wahid Munawar<sup>2</sup>, Sriyono<sup>3</sup>

Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri  
Jl. Dr. Setiabudi No.229 Bandung 40154  
[rifqiw@upi.edu](mailto:rifqiw@upi.edu); [wahidmunawar@upi.edu](mailto:wahidmunawar@upi.edu); [sriyono@upi.edu](mailto:sriyono@upi.edu)

### ABSTRACT/ABSTRAK

*Educational institutions in this modern era are not only required to deliver material, but also to instill and develop skills in the 21st century, namely the 4C concept, creativity, critical, communicative, and collaboration, so that students can achieve above average levels of thinking. Researchers found that in the elements of the light vehicle engine system, especially in learning the Engine Management System, many still focus on basic cognitive aspects. Creating a valid and reliable HOTS cognitive test tool to measure the high-level thinking skills of SMK students majoring in TKR in understanding the concept of the Engine Management System. The research design refers to the planning of the process of collecting, processing, analyzing, and presenting data systematically and objectively to solve problems or test hypotheses to develop general principles. This study uses a 4D research model, which consists of four main stages; definition, design, development, and dissemination. Validation of the test instrument, namely 6 out of 50 test instrument questions have negative CVR. Construct validity test; the test results at the level of difficulty obtained 15 difficult questions. The results of the discriminatory power were found to be 15 questions that were good once, 25 questions that were sufficient once, and 4 questions that were set aside. The distractor index analysis found that all answer options were declared good and valid. The reliability test on the test instrument had a reliable result of 0.623. Based on the results of the analysis and discussion that have been carried out on the development of the HOTS (Higher Order Thinking Skill) cognitive test instrument on the Engine Management System (EMS) competency, it was found that the test instrument was said to be valid and suitable for use.*

Lembaga pendidikan di era modern ini tidak hanya dituntut untuk menyampaikan materi, tetapi juga untuk menanamkan dan mengembangkan keterampilan di abad ke-21 yaitu pada konsep 4C, kreatifitas, kritis, komunikatif, dan kolaborasi, sehingga peserta didik dapat mencapai tingkatan pemikiran diatas rata-rata. Peneliti mendapat bahwa pada elemen sistem engine kendaraan ringan, terutama pada pembelajaran *Engine Management System* ini masih banyak yang berfokus pada aspek kognitif dasar. Membuat alat tes kognitif HOTS yang *valid* dan *reliable* untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik SMK jurusan TKR dalam memahami konsep *Engine Management System*.

### ARTICLE INFO

**Article History:**  
Submitted/Received  
16 Jan 2025

First Revised  
03 Feb 2025

Accepted  
09 Feb 2025

Online Date  
17 Feb 2025

Publication Date  
17 Feb 2025

**Keywords:**  
*HOTS; Engine Management System; Test Instrument; Vocational High School*

**Kata kunci:**  
*HOTS, Engine Management System, Instrumen Tes, Sekolah Menengah Kejuruan*

Desain penelitian mengacu pada perencanaan proses pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data secara sistematis dan objektif untuk memecahkan masalah atau menguji hipotesis untuk mengembangkan prinsip umum. Penelitian ini menggunakan model penelitian 4D, yang terdiri dari empat tahapan utama; *definition* (definisi), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Validasi instrumen tes yaitu 6 dari 50 soal instrumen tes memiliki CVR negatif. Uji validitas *construct*; hasil uji pada tingkat kesukaran didapatkan hasil 15 butir soal sukar. Hasil daya pembeda didapati yaitu 15 butir soal bail sekali, 25 butir soal cukup sekali, dan 4 butir soal disishkan. Analisis indeks pengecoh didapati hasil bahwa seluruh butir opsi jawaban dinyatakan baik dan valid. Uji reliabilitas pada instrumen tes memiliki hasil 0,623 reliabel. Berdasarkan hasil analisis dan pengembahasan yang telah dilakukan pada pengembangan instrumen tes kognitif HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) pada kompetensi *Engine Management System* didapati bahwa instrumen tes dikatakan valid dan layak digunakan.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan di abad ke-21 ini membuat tantangan baru bagi lembaga pendidikan. Lembaga pendidikan di era modern ini tidak hanya dituntut untuk menyampaikan materi, tetapi juga untuk menanamkan dan mengembangkan keterampilan di abad ke-21 yaitu pada konsep 4C, kreatifitas, kritis, komunikatif, dan kolaborasi, sehingga peserta didik dapat mencapai tingkatan pemikiran yang di atas rata-rata, biasanya disebut dengan HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) (Zamkakay & Sri Wulandari, 2022).

HOTS yaitu bahasa umum yang sering dikenal, berasal dari kata keterampilan berpikir tingkat tinggi. HOTS adalah kemampuan berpikir kritis, logis, reflektif, kreatif, dan metakognitif. HOTS adalah proses berpikir pada peserta didik yang berfokus pada tingkat yang lebih tinggi, dikembangkan melalui berbagai konsep dan pendekatan kognitif, seperti metode pemecahan masalah, Taksonomi Bloom, serta taksonomi yang berkaitan dengan pembelajaran, pengajaran, dan evaluasi/penilaian (Rahayuningsih & Jayanti, 2019).

Penilaian pada kelas tidak luput dengan adanya peran dari sebuah instrumen salah satunya yaitu tes. Tes berasal dari “testum”, istilah tersebut diambil dari bahasa prancis. Dengan demikian, tes dapat didefinisikan sebagai sekumpulan alat yang digunakan untuk kemampuan, kecerdasan, atau bakat seseorang atau sekelompok orang.(Ambiyar, 2011). Disnawati (2024) juga menyatakan bahwa Tes adalah salah satu jenis instrumen, dimana pada instrumen tes ini diaplikasikan pada saat menilai pengetahuan, keterampilan, atau sikap dari seseorang. Sehingga dengan adanya tes ini dapat mengetahui hasil data numerik yang dapat dianalisis secara kuantitatif. Beberapa contoh tes yaitu seperti tes kinerja, ujian tulis, dan skala penilaian.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah lembaga pendidikan formal yang bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang mampu memenuhi syarat industri. Adanya SMK dapat mengelompokkan peserta didik sesuai dengan program keahlian yang diinginkan, salah satunya pada jurusan TKR. Peserta didik pada jurusan TKR, diharapkan mampu bekerja pada industri khususnya dibidang otomotif kendaraan (Rasyid Ridho, dkk., 2018). Seiring dengan berkembangnya teknologi, dunia industri membutuhkan tenaga kerja yang berkompeten yang dapat bekerja secara profesional dan dan mampu menguasai teknologi modern. Oleh karna itu, adanya SMK dapat menyelaraskan kompetensi lulusannya dengan kebutuhan industri (Bahtiar Wilantara, dkk., 2023).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, dunia industri membutuhkan tenaga kerja yang berkompeten yang dapat bekerja secara profesional dan dan mampu menguasai

teknologi modern. Oleh karena itu, adanya SMK dapat menyelaraskan kompetensi lulusannya dengan kebutuhan industri (Bahtiar Wilantara, dkk., 2023).

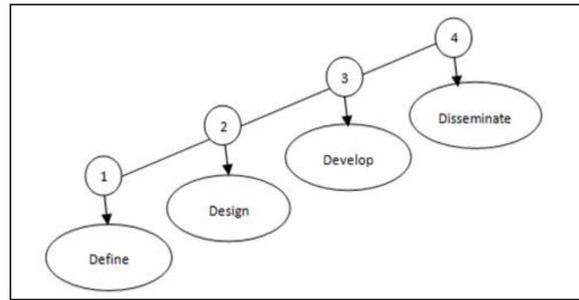
Salah satu teknologi modern yang diterapkan pada kompetensi di teknik otomotif salah satunya yaitu *Engine Management System* (EMS). Dengan adanya *Engine Management System* pengaturan atau pengontrol kendaraan dikendalikan menggunakan *Electronic Control Unit*, sehingga kendaraan dapat memastikan bahwa kinerja *engine* diatur sesuai dengan kondisi dan keadaan yang paling ideal. (Wahyu Prama yudha, dkk., 2020). Menurut Gumelar & Gunadi (2017) *Engine Management System* merupakan salah satu kompetensi pada teknik otomotif otomotif yang dibutuhkan oleh industri. Bahtiar Wilantara dkk., (2023) juga mengutarakan bahwa EMS adalah kompetensi yang diperlukan untuk lulusan SMK.

Penelitian berjudul Pengembangan Instrumen Asesmen Uji Kompetensi Siswa SMK Untuk Jabatan Teknisi Di Dunia Kerja Bidang Otomotif yang dilakukan oleh Rakhmad Hadiyanto (2023) menemukan adanya masalah pada tes kompetensi *engine tune-up* EFI, siswa kurang menguasai materi dan mereka bingung saat menggunakan teknologi terbaru, akibatnya siswa tidak sesuai dengan tuntutan dunia kerja. Selain itu, karena bahan praktik dan soal yang tidak lengkap membuat siswa tidak memiliki kemampuan untuk berpikir kritis dan menyelesaikan masalah dalam bidang otomotif. Peneliti juga telah melakukan diskusi dan observasi di sekolah sejalan dengan penelitian Hadiyanto dan Samani. Peneliti mendapati bahwa pada elemen sistem *engine* kendaraan ringan, terutama pada pembelajaran *Engine Management System* ini masih banyak yang berfokus pada aspek kognitif dasar. Sehingga peserta didik kurang mampu dalam 1) berpikir analitis, 2) kreatif, 3) kreatif dan peserta didik akan kesulitan dalam beradaptasi dengan dunia kerja yang menuntut pemahaman dan solusi pemecahan masalah yang inovatif.

Oleh karena itu, di butuhkan pengembangan tes kognitif berbasis HOTS dalam pembelajaran *Engine Management System* pada elemen sistem engine kendaraan ringan. Pengembangan tes kognitif berbasis HOTS bukan hanya mengevaluasi pengetahuan umum saja tetapi kemampuan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model penelitian 4D. Thiagarajan, dkk mengembangkan model pengembangan 4D pada tahun 1974, yang terdiri dari empat tahapan utama: definition (definisi), design (perencanaan), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Rahabav, 2023). Keempat tahapan tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Penelitian R&D Model 4D

Sumber: Rahabav, 2023

Pengambilan data pada skripsi ini diambil dari beberapa partisipan yang terlibat, yaitu:

1. Ahli materi yang ditugaskan sebagai validator substansi kognitif
2. Peserta didik yang sedang mempelajari *Engine Management System* dalam elemen sistem *engine* kendaraan ringan sebagai responden

Penelitian ini dilakukan di kampus Universitas Pendidikan Indonesia yang terletak di Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154 dan sekolah SMK Negeri 3 Kuningan yang terletak di Jl. Raya Cirendang, Kec. Cigugur, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat 45518 sebagai tempat validasi instrumen tes kognitif HOTS.

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data menggunakan model 4D, tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Pendefinisian (Define)

Tahap define dilakukan pengambilan data sesuai dengan informasi dan kebutuhan yang berkaitan dengan pengembangan instrumen kognitif HOTS.

2. Perancangan (Design)

Tahap *design* dilakukan perancangan instrumen tes soal pilihan ganda kognitif HOTS setelah melewati proses observasi dan ditemukan masalah apa saja dari tahap pendefinisian.

3. Pengembangan (Development)

Tahapan ini dilakukan setelah dilaksanakannya perancangan instrumen, kemudian dilakukan pengembangan serta validasi dari validator-validator terkait yang telah ditentukan.

4. Penyebaran (Disseminate)

Tahap selanjutnya yaitu penyebaran produk yang telah dirancang kepada pengguna, sehingga menghasilkan respon dari hasil wawancara.

Penelitian ini menggunakan metode analisis data menggunakan yaitu, 1) uji validitas isi yaitu CVR dan CVI, 2) uji validitas konstruk yaitu analisis tingkat kesukaran, analisis daya pembeda, analisis indeks pengecoh, 3) reliabilitas. Penjelasan lebih lanjut dapat adalah sebagai berikut:

Teknik analisis validitas isi menggunakan metode perhitungan rasio validitas isi yang dikembangkan oleh C H Lawshe (1975) dan didasarkan pada kecocokan para ahli. Salah satu istilah untuk rasio validitas isi Lawshe adalah rasio validitas isi/*Content Validity Rasio* (CVR)(Susetyo, 2015). Dengan rumusnya yaitu:

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

Keterangan:

$n_e$  = jumlah ahli yang menyatakan penting

$n$  = jumlah penilaian ahli

Setelah menghitung nilai CVR pada item, kemudian dilakukan perhitungan *Content Validity Indeks* (CVI) berdasarkan nilai CVR yang telah ditemukan (I Wayan Widiana, dkk., 2023). Adapun rumus CVI sebagai berikut:

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

Keterangan:

CVI = *Content Validity Indeks*

$\sum$  CVR = Jumlah *Content Validity Rasio*

K = Banyak butir

Butir pertanyaan dikategorikan valid apabila indeks CVR (*Content Validity Ratio*) menunjukkan nilai positif. Namun, jika indeks CVR memiliki nilai negatif, maka butir pertanyaan tersebut dinyatakan tidak valid (Susetyo, 2015).

Teknik analisis validitas konstruk menggunakan analisis tingkat kesukaran, analisis daya pembeda, dan analisis indeks pengecoh, dengan penjelasannya sebagai berikut:

Nilai kesukaran atau tingkat kesukaran dari suatu jenis tes dihitung berdasarkan perbandingan antara peserta tes yang telah memberi jawaban yang benar dengan seluruh peserta tes, maka dari itu pembagian tingkat kesukaran adalah sebagai berikut(Witherington dalam Susetyo, 2015)

Tabel 1. Rentang tingkat kesukaran

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

Sumber: Susetyo (2015)

Penelitian ini, melakukan analisis tingkat kesukaran butir soal kognitif dengan menggunakan metode perhitungan proporsi sederhana dari jawaban benar yang diberikan oleh kelompok yang tinggi-rendah, dan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Susetyo, 2015)

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

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

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

Keterangan:

$p_i$  = Butir tes

$f_i$  = Peserta yang menjawab benar

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

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

$M$  = Jumlah peserta tes

Adanya daya pembeda dimaksudkan untuk membedakan setiap butir tes dalam kemampuan peserta didik yang memiliki kemampuan rendah dan kemampuan tinggi dengan menggunakan indeks diskriminasi dalam setiap butir tes. Menurut Robert dalam Susetyo (2015) pembagian daya pembeda adalah sebagai berikut

Tabel 2. Keterangan indeks daya pembeda

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

Sumber: Susetyo, (2015)

Rumus yang digunakan dalam analisis daya pembeda adalah sebagai berikut:

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

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

Indeks pengecoh digunakan untuk mengukur kemampuan responden terhadap bagian soal dengan memberikan pilihan alternatif yang mungkin akan dipilih oleh responden. Pengecoh dianggap baik jika minimal 5% responden memilih pilihan tersebut. Proporsi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$px_i = \frac{fx_i}{M} \times 100\%$$

Keterangan:

$px_i$  = Proporsi masing-masing pilihan jawaban suatu butir tes

$fx_i$  = Frekuensi masing-masing pilihan jawaban suatu butir tes

$M$  = Jumlah responden

Analisis data yang terakhir adalah uji reliabilitas. Reliabilitas merupakan suatu perangkat ukur yang dapat dipercaya. Dalam buku “Prosedur Penyusunan dan Analisis Tes untuk Penilaian Hasil Belajar Bidang Kognitif” dijelaskan bahwa alat yang disebut reliabilitas digunakan untuk mengukur seberapa baik suatu tes dapat diandalkan jika hasilnya tidak berubah atau relatif sama selama pengujian berulang. Indeks angka digunakan untuk menentukan seberapa dapat diandalkan suatu tes, dengan instrumen dinilai *reliable* yaitu memiliki nilai koefisien korelasi sekurang-kurangnya sebesar 0.50 (Susetyo, 2015). Pengujian ini dilakukan dengan melihat nilai korelasi Spearman-brown menggunakan *Statistical Package for the Sciences* (SPSS).

### 3. HASIL PENELITIAN

Tahap pendefinisian atau *define* ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi tentang produk yang akan dibuat. Pada tahap pendefinisian awal dilakukan dengan cara melakukan observasi di sekolah dan melakukan diskusi terhadap guru yang berkaitan dengan mata pelajaran pemeliharaan mesin kendaraan ringan atau sistem *engine* kendaraan ringan. Tahap pendefinisian awal dilanjutkan dengan menganalisis kebutuhan

materi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui materi apa saja yang dibutuhkan dalam instrumen tes kognitif yang dibuat.

Analisis yang ditemukan bahwa dalam capaian pembelajaran dan tujuan alur pembelajaran SMK Teknik Kendaraan Ringan pada fase F, menguraikan bahwa dalam elemen sistem *engine* kendaraan ringan terdapat materi *Engine Management System* (EMS). Kemudian setelah dilakukan analisis pada capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran didapatkan indikator-indikator yang perlu dilakukan pengembangan tes kognitif HOTS pada materi EMS seperti pada tabel 4.1. Maka dari itu dalam pengembangan instrumen tes kognitif EMS ini sesuai dengan CP dan ATP yang berlaku.

Tabel 3. Indikator materi EMS

Capaian Pembelajaran	Indikator Materi
<p>Pada akhir fase F, peserta didik mampu melakukan perawatan dan <i>over haul</i> (pembongkaran, pemeriksaan, perbaikan dan pemasangan) pada: komponen utama <i>engine</i>, sistem pelumasan, sistem pendinginan, sistem bahan bakar <i>Gasoline/Diesel</i> (konvensional dan elektronik), <b><i>Engine Management System (EMS)</i></b>, sistem pemasukan udara, sistem pembuangan dan kontrol emisi. Setiap pekerjaan dilakukan sesuai Prosedur Operasional Standar (POS). Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) atau peraturan keselamatan kerja yang berlaku.</p>	<p><i>System</i> Elektronik (Sensor, ECU, dan Aktuator)</p>
	<p>EFI (<i>Electronic Fuel Injection</i>)</p>
	<p>ESA (<i>Electronic Spark Advance</i>)</p>
	<p>ISC (<i>Idle Speed Control</i>)</p>

Tahap kedua yaitu *design* atau perancangan, hal ini dilakukan dengan cara menyusun kisi-kisi soal dan instrumen tes kognitif. Kisi-kisi soal dirancang berdasarkan CP dan ATP serta indikator berpikir kritis. Dalam pengembangan instrumen tes ini terdiri dari 12 indikator materi yang didalam-Nya terdiri dari beberapa soal. Indikator berpikir kritis pada setiap indikator materi *Engine Management System* di sesuaikan dengan tingkatan

Taksonomi Bloom. Pada pengembangan instrumen tes kognitif ini dilakukan pada ranah C4 (Menganalisis, Menguraikan) dan C5 (Mengevaluasi, Membandingkan).

No. Soal	Aspek	Pokok Soal	Pilihan Jawaban	Kunci Jawaban
1.	C4	Perhatikan pernyataan berikut ini 1) <i>Engine</i> mengalami <i>overheat</i> di masa mendatang 2) <i>Engine</i> akan bekerja lebih efisien karena cairan pendingin yang kotor memperlambat laju aliran panas. 3) Indikator <i>check engine</i> menyala dan suhu pada <i>engine</i> terbaca tinggi 4) Cairan pendingin pada mesin kotor yang disebabkan karena menggunakan cairan sembarangan  Berdasarkan pernyataan di atas dampak manakah yang paling tepat jika terjadi kerusakan pada sensor ECT...	A. 1&4 B. 2&4 C. 4&3 D. 1&2 E. 3&1	E
<p><b>Petunjuk Kunci Jawaban:</b> Secara umum tanda-tanda sensor ECT rusak yaitu : (Toyota,2024)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Lampu <i>check engine</i> menyala</li> <li>Konsumsi bahan bakar yang boros</li> <li>Masalah pada start mesin</li> <li>Kinerja mesin tidak stabil</li> <li>Emisi yang tinggi</li> </ol>				

Gambar 2. Instrumen Tes Kognitif HOTS

Tahapan ini merupakan tahap pengembangan (*develop*) yang dilakukan dengan cara validasi instrumen tes yang telah dibuat oleh validator – validator. Hal ini dilakukan untuk mengetahui validitas instrumen yang telah dibuat. Adapun pengujian validitas terbagi menjadi 3 yaitu uji validitas isi, uji validitas *construct*, dan uji reliabilitas.

Pengujian validitas isi dilakukan dengan penilaian item oleh ahli/validator. Pada tahapan ini dilakukan oleh 5 validator yang terdiri dari 3 guru mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan atau Sistem Engine Kendaraan Ringan, dan 2 dosen Pendidikan Teknik Otomotif. Validitas isi instrumen dilakukan dengan cara memberikan lembar validasi kepada validator memuat instrumen tes dan lembar penilaian yang telah dibuat. Kemudian hasil tersebut dilakukan pengujian validitas isi menggunakan CVR, dan kemudian CVI untuk melihat indeks validitas keseluruhan.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Isi

Indikator	No.Soa	$n_e$	CVR	Keterangan	CVI	Keterangan
Menganalisis kerusakan pada sensor	1	2	-0.2	Ditolak	0.328	Valid
	2	5	1	diterima		
	3	5	1	diterima		
	4	5	1	diterima		
	5	5	1	diterima		
	6	2	-0.2	Ditolak		
	7	4	0.6	diterima		
	8	4	0.6	diterima		
	9	5	1	diterima		

Indikator	No.Soa	$n_e$	CVR	Keterangan	CVI	Keterangan
	10	4	0.6	diterima		
	11	4	0.6	diterima		
	13	5	1	diterima		
	14	4	0.6	diterima		
	16	5	1	diterima		
	20	5	1	diterima		
	21	4	0.6	diterima		
	22	4	0.6	diterima		
	24	5	1	diterima		
	25	4	0.6	diterima		
	26	5	1	diterima		
	29	5	1	diterima		
	30	5	1	diterima		
Menganalisis kerusakan pada ECU	33	4	0.6	diterima	0.064	Valid
	34	4	0.6	diterima		
	36	5	1	diterima		
	37	5	1	diterima		
Mengevaluasi efektivitas perbaikan ECU	38	5	1	diterima	0.06	Valid
	39	5	1	diterima		
	40	5	1	diterima		
Menganalisis kerusakan aktuator	41	5	1	diterima	0.152	Valid
	42	4	0.6	diterima		
	43	5	1	diterima		
	44	4	0.6	diterima		
	45	5	1	diterima		
	46	5	1	diterima		
	47	5	1	diterima		
	48	2	-0.2	Ditolak		
	49	4	0.6	diterima		
	50	5	1	diterima		
Perbandingan aktuator	32	5	1	diterima	0.04	Valid
	31	5	1	diterima		
Menguraikan prinsip kerja EFI	12	5	1	diterima	0.016	Valid
	15	2	-0.2	Ditolak		
Menganalisis Jenis EFI	17	5	1	diterima Diterima	0.02	Valid
Menguraikan prinsip kerja ESA	18	4	0.6	diterima	0.008	Valid
	19	2	-0.2	Ditolak		
Menganalisis komponen ESA	23	5	1	diterima diterima	0.02	Valid
Menguraikan prinsip kerja ISC	27	5	1	diterima	0.008	Valid
	28	1	-0.6	Ditolak		
Menganalisis	35	5	1	diterima	0.02	Valid

Indikator	No.SoaI	$n_e$	CVR	Keterangan	CVI	Keterangan
komponen ISC				Diterima		

Tahapan selanjutnya merupakan tahapan Uji validitas Construct pada Instrumen Tes. Hal ini dilakukan dengan cara mengujicobakan instrumen tes kognitif HOTS yang telah tervalidasi kepada 30 responden. Pada uji validitas *construct* ini menggunakan tingkat kesukaran, daya pembeda, dan indeks pengecoh.

Metode uji tingkat kesukaran, dilakukan dengan menguji kesukaran masing-masing butir soal. Hal ini dilakukan dengan menganalisis hasil dari kelompok skor yang tinggi dan rendah.

Tabel 5. Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran				
$p_i = 0.5 (p_{Ti} + p_{Ri})$				
No.SoaI	$p_{Ti}$	$p_{Ri}$	$p_i$	Keterangan
1	0.25	0.13	0.19	Sukar
2	0.25	0.13	0.19	Sukar
3	0.75	0.25	0.50	Sedang
4	0.38	0.13	0.25	Sedang
5	0.25	0.13	0.19	Sukar
6	0.25	0.13	0.19	Sukar
7	0.88	0.25	0.56	Sedang
8	0.25	0.13	0.19	Sukar
9	0.25	0.63	0.44	Sedang
10	0.50	0.38	0.44	Sedang
11	0.50	0.25	0.38	Sedang
12	0.63	0.25	0.44	Sedang
13	0.25	0.13	0.19	Sukar
14	0.25	0.13	0.19	Sukar
15	0.50	0.25	0.38	Sedang
16	0.50	0.13	0.31	Sedang
17	0.50	0.38	0.44	Sedang
18	0.25	0.88	0.56	Sedang
19	0.38	0.50	0.44	Sedang
20	0.25	0.13	0.19	Sukar
21	0.63	0.25	0.44	Sedang
22	0.50	0.50	0.50	Sedang
23	0.25	0.13	0.19	Sukar
24	0.88	0.25	0.56	Sedang
25	0.75	0.13	0.44	Sedang

Tingkat Kesukaran				
$p_i = 0.5 (p_{Ti} + p_{Ri})$				
No.Soal	$p_{Ti}$	$p_{Ri}$	$p_i$	Keterangan
26	0.25	0.13	0.19	Sukar
27	1.00	0.13	0.56	Sedang
28	0.75	0.38	0.56	Sedang
29	0.13	0.38	0.25	Sedang
30	1.00	0.13	0.56	Sedang
31	1.00	0.13	0.56	Sedang
32	0.38	0.38	0.38	Sedang
33	0.25	0.13	0.19	Sukar
34	0.38	0.50	0.44	Sedang
35	0.50	0.63	0.56	Sedang
36	0.25	0.13	0.19	Sukar
37	0.25	0.63	0.44	Sedang
38	0.25	0.13	0.19	Sukar
39	0.25	0.13	0.19	Sukar
40	0.25	0.13	0.19	Sukar
41	0.75	0.25	0.50	Sedang
42	0.63	0.13	0.38	Sedang
43	0.63	0.25	0.44	Sedang
44	0.88	0.13	0.50	Sedang

Tahap selanjutnya yaitu mengetahui daya pembeda dari tiap kelompok, dengan cara menganalisis pada kelompok tinggi dan rendah.

Tabel 6. Daya Pembeda

Daya Pembeda				
$D_i = \frac{f_{Ti}(x = 1)}{f_{Ti}(x = 1) + f_{Ri}(x = 1)}$				
No.Soal	$f_{Ti}$	$f_{Ri}$	$D_i$	Keterangan
1	2	1	0.67	Daya beda baik sekali
2	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
3	6	2	0.75	Daya beda baik sekali
4	3	1	0.75	Daya beda baik sekali
5	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
6	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
7	7	2	0.78	Daya beda baik sekali
8	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
9	2	5	0.29	Memerlukan revisi atau disisihkan
10	4	3	0.57	Daya beda cukup sekali
11	4	2	0.67	Daya beda cukup sekali

Daya Pembeda				
$D_i = \frac{f_{Ti}(x = 1)}{f_{Ti}(x = 1) + f_{Ri}(x = 1)}$				
No.Soa	$f_{Ti}$	$f_{Ri}$	$D_i$	Keterangan
12	5	2	0.71	Daya beda baik sekali
13	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
14	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
15	4	2	0.67	Daya beda cukup sekali
16	4	1	1.00	Daya beda baik sekali
17	4	3	0.57	Daya beda cukup sekali
18	2	7	0.22	Memerlukan revisi atau disisihkan
19	3	4	0.43	Daya beda cukup sekali
20	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
21	5	2	0.71	Daya beda baik sekali
22	4	4	0.50	Daya beda cukup sekali
23	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
24	7	2	0.78	Daya beda baik sekali
25	6	1	0.86	Daya beda baik sekali
26	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
27	8	1	0.89	Daya beda baik sekali
28	6	3	0.67	Daya beda cukup sekali
29	1	3	0.25	Memerlukan revisi atau disisihkan
30	8	1	0.89	Daya beda baik sekali
31	8	1	0.89	Daya beda baik sekali
32	3	3	0.50	Daya beda cukup sekali
33	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
34	3	4	0.43	Daya beda cukup sekali
35	4	5	0.44	Daya beda cukup sekali
36	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
37	2	5	0.29	Memerlukan revisi atau disisihkan
38	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
39	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
40	2	1	0.67	Daya beda cukup sekali
41	6	2	0.75	Daya beda baik sekali
42	5	1	0.83	Daya beda baik sekali
43	5	2	0.71	Daya beda baik sekali
44	7	1	0.88	Daya beda baik sekali

Tahap indeks pengecoh merupakan tahapan yang dilakukan dengan cara menganalisis hasil dari jawaban responden.

Tabel 7. Indeks Pengecoh

Indeks Pengecoh $px_i = \frac{fx_i}{M} \times 100\%$					
No. Soal	Opsis Jawaban				
	A	B	C	D	E
1	50.0%	10.0%	6.7%	6.7%	23.3%
2	20.0%	10.0%	30.0%	13.3%	20.0%
3	20.0%	20.0%	43.3%	6.7%	6.7%
4	40.0%	20.0%	6.7%	16.7%	13.3%
5	16.7%	20.0%	13.3%	33.3%	10.0%
6	16.7%	36.7%	6.7%	16.7%	13.3%
7	16.7%	10.0%	10.0%	40.0%	13.3%
8	23.3%	36.7%	13.3%	10.0%	10.0%
9	20.0%	23.3%	33.3%	6.7%	10.0%
10	43.3%	16.7%	20.0%	10.0%	6.7%
11	40.0%	13.3%	20.0%	13.3%	6.7%
12	6.7%	26.7%	16.7%	16.7%	26.7%
13	16.7%	46.7%	13.3%	6.7%	13.3%
14	20.0%	16.7%	36.7%	6.7%	6.7%
15	33.3%	43.3%	6.7%	6.7%	6.7%
16	10.0%	10.0%	20.0%	46.7%	6.7%
17	6.7%	30.0%	10.0%	40.0%	6.7%
18	33.3%	16.7%	16.7%	13.3%	20.0%
19	23.3%	23.3%	16.7%	20.0%	13.3%
20	56.7%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
21	26.7%	20.0%	26.7%	16.7%	6.7%
22	23.3%	43.3%	6.7%	16.7%	6.7%
23	10.0%	10.0%	13.3%	13.3%	43.3%
24	26.7%	23.3%	16.7%	16.7%	13.3%
25	20.0%	56.7%	6.7%	6.7%	6.7%
26	46.7%	16.7%	16.7%	10.0%	10.0%
27	13.3%	23.3%	6.7%	40.0%	6.7%
28	16.7%	10.0%	40.0%	16.7%	10.0%
29	26.7%	23.3%	23.3%	16.7%	6.7%
30	16.7%	30.0%	6.7%	13.3%	26.7%
31	10.0%	23.3%	40.0%	13.3%	10.0%
32	56.7%	13.3%	13.3%	6.7%	6.7%
33	53.3%	10.0%	13.3%	10.0%	13.3%
34	26.7%	20.0%	20.0%	20.0%	10.0%
35	20.0%	13.3%	20.0%	23.3%	16.7%

Indeks Pengecoh					
$px_i = \frac{fx_i}{M} \times 100\%$					
No. Soal	Opsis Jawaban				
36	13.3%	60.0%	6.7%	13.3%	6.7%
37	46.7%	23.3%	10.0%	6.7%	10.0%
38	13.3%	23.3%	40.0%	6.7%	6.7%
39	16.7%	43.3%	6.7%	13.3%	6.7%
40	13.3%	6.7%	10.0%	53.3%	6.7%

Tahap uji reliabilitas instrumen tes ini dilakukan untuk mengetahui hasil analisis reliabilitas pada suatu instrumen. Hal ini dilakukan dengan cara menguji cobakan instrumen tes sekali saja. Pada uji reliabilitas ini menggunakan *Software Statistical Package for Social Science (SPSS)* dengan metode dari Spearman Brown yang melakukan uji reliabilitas instrumen dengan cara membagi dua atau *Split Half*. Hasil analisis yang didapat yaitu sebesar 0.623, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2. Jika melihat pada hasilnya maka  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel, maka instrumen tes bisa dikatakan reliabel. Menurut Susetyo (2015) jika hasil korelasi koefisien di atas 0,50 maka instrumen tes itu bisa dikatakan reliabel.

Reliability Statistics			
Cronbach's Alpha	Part 1	Value	.217
		N of Items	20 <sup>a</sup>
	Part 2	Value	.559
		N of Items	20 <sup>b</sup>
Total N of Items			40
Correlation Between Forms			.453
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length		.623
	Unequal Length		.623
Guttman Split-Half Coefficient			.607

Gambar 3. Hasil uji reliabilitas soal

Tahap terakhir yaitu tahap *disseminate* atau penyebaran. Tahap ini merupakan tahap terakhir dari rangkaian pengembangan instrumen tes kognitif HOTS. Pada tahap ini instrumen tes kognitif dinyatakan layak oleh validator ahli materi dan di ujicobakan kepada peserta didik sehingga menghasilkan produk yang final. Selanjutnya instrumen ini dilakukan penyebaran kepada guru teknik otomotif di SMK N 3 Kuningan Jawa Barat,

yang nantinya instrumen ini dapat digunakan untuk penilaian berpikir kritis peserta didik dalam materi *Engine Management System*.

#### 4. PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan instrumen tes kognitif HOTS pada materi Engine Management System dalam Sistem Engine Kendaraan Ringan atau mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan. Dalam penelitian ini menggunakan metode 4D yaitu pendefinisian (define), perancangan (design), pengembangan (development), dan penyebaran (disseminate). Pembuatan instrumen ini juga berdasar dari indikator CP&ATP kurikulum merdeka yang kemudian diturunkan menjadi indikator dan sub indikator. Kualitas dari instrumen tes ini dilakukan dengan cara pengujian pada uji validitas isi, uji validitas construct, dan uji reliabilitas.

Proses uji validitas isi dilakukan dengan cara memvalidasi instrumen tes kognitif HOTS sebanyak 50 soal oleh 5 orang ahli yang berkompeten pada bidangnya. 5 ahli diantaranya 3 orang guru pada mata pelajaran pemeliharaan mesin kendaraan ringan, dan 2 dosen pendidikan teknik otomotif. Uji validitas isi ini dilakukan pada setiap soal untuk mengetahui ke validan suatu instrumen tes, setiap soal memiliki nilai CVRnya masing-masing. Hasil dari validasi isi instrumen tes yaitu 6 dari 50 soal instrumen tes memiliki CVR yang negatif sehingga soal tersebut perlu revisi yang besar atau disisihkan. Menurut teori Lawshe dalam Susetyo (2015) butir soal tes dikatakan valid jika bernilai positif.

Uji validitas *construct* dilakukan dengan cara menguji cobakan soal ke 30 responden yang sedang mempelajari materi *Engine Managemnt System*.

a. Tingkat kesukaran

Dalam hasil uji pada tingkat kesukaran didapatkan hasil 15 butir soal memiliki hasil sukar dan sisanya yaitu 29 butir soal memiliki hasil sedang.

b. Daya pembeda

Dalam tahap uji daya pembeda ini dilakukan dengan cara menganalisis hasil dari setiap kelompok yaitu kelompok tinggi dan rendah. Hasil analisis yang didapat yaitu 15 butir soal dinyatakan daya beda baik sekali, 25 butir soal dinyatakan daya beda cukup sekali, dan 4 butir soal dinyatakan perlu dilakukan revisi total atau disisihkan.

c. Indeks Pengecoh

Hasil perhitungan analisis indeks pengecoh didapati hasil bahwa seluruh butir jawaban pada opsi dinyatakan baik dan valid karena memiliki nilai yang lebih dari batas 5%.

Uji reliabilitas pada instrumen tes memiliki hasil 0,623. Merujuk pada buku Susetyo (2015) maka hasil uji pada instrumen tes kognitif HOTS ini bisa dikatakan reliabel. Maka instrumen tersebut memiliki kemampuan untuk memberikan hasil pengukuran yang konsisten terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa setiap kali digunakan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada pengembangan instrumen tes kognitif HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) pada kompetensi *Engine Management System* (EMS) dalam sistem *Engine* kendaraan ringan, dapat disimpulkan bahwa penyusunan instrumen yang menghasilkan 12 indikator dengan soal final yaitu 40 butir soal. Uji validitas yang dilakukan oleh 5 orang ahli dengan hasil soal dinyatakan valid, uji validitas konstruk dan analisis indeks pengecoh dengan hasil bahwa tingkat kesukaran soal termasuk ke dalam kategori sukar, analisis daya pembeda termasuk ke dalam kategori daya beda baik sekali dan cukup sekali, indeks pengecoh yang baik. Hasil uji reliabilitas menghasilkan nilai sebesar 0,623, hal itu menunjukkan bahwa instrumen tes dinyatakan reliabel. Dengan kata lain instrumen ini memiliki tingkat konsistensi yang baik dalam mengukur kemampuan berpikir HOTS peserta didik.

## 6. REFERENSI

- Ambiyar. (2011). *Pengukuran & Tes dalam Pendidikan*. UNP PRESS.
- Bahtiar Wilantara, Dimas Wahyu, & Muhammad Syarifudin. (2023). Pelatihan Kompetensi Engine Management System Untuk Siswa Jurusan Teknik Kendaraan Ringan SMK Sukawati Sragen. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(3), 636–642. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v4i3.1525>
- Bahtiar Wilantara, Dimas Wahyu, & Muhammad Syarifudin. (2023b). Pelatihan Kompetensi Engine Management System Untuk Siswa Jurusan Teknik Kendaraan Ringan SMK Sukawati Sragen. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(3), 636–642. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v4i3.1525>
- Disnawati, H., Wahyudi, E., H. Ismail, I., Santos, M. Dos, Ahmad, Pastrus Jaya, P. R., Jasmiana, A., Ningsih, T. Z., Periwra Negara, H. R., Fransiska Mbari, M. A., & Susilowati, Y. (2024). *ESENSI PENGUKURAN DAN EVALUASI PENDIDIKAN: Teori dan Praktik*. CV. Ruang Tenor.
- Gumelar, G., & Gunadi, D. (2017). *IDENTIFIKASI KOMPETENSI SMK TEKNIK KENDARAAN RINGAN YANG DIBUTUHKAN INDUSTRI OTOMOTIF DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA IDENTIFICATION OF COMPETENCE OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL IN LIGHT VEHICLE ENGINEERING REQUIRED BY AUTOMOTIVE INDUSTRY IN THE SPECIAL REGION YOGYAKARTA*.

- Hadiyanto, R. (2023). PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN UJI KOMPETENSI SISWA SMK UNTUK JABATAN TEKNISI DI DUNIA KERJA BIDANG OTOMOTIF. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Karakter (JIPK)*, 8(3).
- I Wayan Widiani, I Ketut Gading, I Made Tegeh, & Putu Aditya Antara. (2023). *Validasi Penyusunan Instrumen penelitian Pendidikan*. PT. RajaGrafindo Persada - Rajawali Pers, 2023.
- Rahabav, P. (2023). *METODE PENELITIAN SOSIAL Pedoman Praktis Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi* (M. Dewi, Ed.). Cipta Media Nusantara.
- Rahayuningsih, S., & Jayanti, R. (2019). High Order Thinking Skills (HOTS) Students in Solving Mathematics Problem of Group Theory Based on Gender. In *Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 10, Issue 2).
- Rasyid Ridho, Aam Hamdani, & Ridwan A. M. Noor. (2018). RELEVANSI MATA PELAJARAN PEMELIHARAAN MESIN KENDARAAN RINGAN DENGAN KOMPETENSI KERJA DI INDUSTRI OTOMOTIF. *Journal of Mechanical Engineering Education*.
- Susetyo, B. (2015). *Prosedur Penyusunan dan Analisis Tes untuk Penilaian Hasil Belajar Bidang Kognitif* (Anna, Ed.). PT Refika Aditama.
- Wahyu Prama yudha, A., Darmanto, A., Widiharsa, F., Teknik Otoranpur Politeknik Angkatan Darat Kesatrian Pusdik Arhanud Pussenarh, P., Tni, K. A., Pendem Kecamatan Junrejo, D., Batu, K., & Timur, J. (2020). Kaji teoritis EMS (Engine Management System) dengan variasi temperatur air pendingin dan beban kerja pada kondisi stasioner pada kendaraan Toyota Avanza. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro* .
- Zamkakay, Y., & Sri Wulandari, S. (2022). Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis HOTS Mata Pelajaran OTK Humas Dan Keprotokolan di SMK IPIEMS Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 10. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap>