



PENGARUH ALAT INSTRUKSI MOTOR BAKAR TERHADAP TARUNA AKADEMI TNI ANGKATAN LAUT KORP TEKNIK

THE INFLUENCE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE INSTRUCTIONAL TOOLS ON CADETS OF THE INDONESIAN NATIONAL MILITARY ACADEMY NAVAL ACADEMY TECHNICAL CORPS

Wujud Wiyono^{1*}

¹ Akademi Angkatan Laut

*Penulis korespondensi, Surel: wewekambani971@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the influence of internal combustion engine instructional tools on the competency achievement of cadets at the Indonesian Naval Academy Technical Corps. Using a mixed-methods research approach with sequential explanatory design, this study involved 160 cadets divided into experimental group (n=80) and control group (n=80). Quantitative data were collected through knowledge competency tests, practical skills assessments, and attitude scales, while qualitative data were obtained through in-depth interviews, focus group discussions, and participatory observations. The results showed that internal combustion engine instructional tools had a positive and significant effect on cadet competency achievement in three domains: knowledge (Cohen's $d = 1.56$), practical skills (Cohen's $d = 2.68$), and learning attitudes (Cohen's $d = 1.62$). Multivariate analysis showed that the use of internal combustion engine instructional tools explained 68.8% of the variance in the combination of cadet competencies (Wilks' $\Lambda = 0.312$, $p < 0.001$). Qualitative findings identified four main themes: enhanced conceptual understanding, hands-on skills development, increased motivation and engagement, and implementation constraints. Mediation analysis showed that attitude served as a partial mediator in the relationship between instructional tools and competency achievement. The results confirm that internal combustion engine instructional tools are a crucial determinant factor in technical competency achievement, with significant implications for military technical education curriculum development and Indonesian Navy operational readiness.

Keywords: *Internal combustion engine instructional tools, Cadet competency, Military technical education, Indonesian Naval Academy, Hands-on learning, Practical skills*

Abstrak

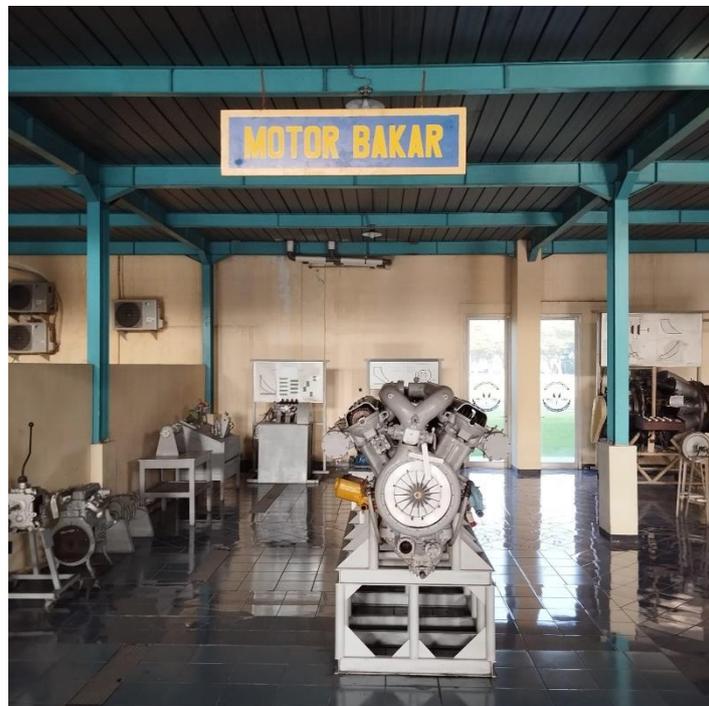
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna Akademi TNI Angkatan Laut Korp Teknik. Menggunakan metode penelitian campuran dengan desain sekuensial eksplanatori, penelitian ini melibatkan 160 taruna yang terbagi menjadi kelompok eksperimen (n=80) dan kelompok kontrol (n=80). Data kuantitatif dikumpulkan melalui tes kompetensi pengetahuan, penilaian keterampilan praktikum, dan skala sikap, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam, focus group discussion, dan observasi partisipatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat instruksi motor bakar berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencapaian kompetensi taruna pada tiga domain: pengetahuan (Cohen's $d = 1,56$), keterampilan praktikum (Cohen's $d = 2,68$), dan sikap terhadap pembelajaran (Cohen's $d = 1,62$). Analisis multivariat menunjukkan bahwa penggunaan alat instruksi motor bakar menjelaskan 68,8% varians kombinasi kompetensi taruna (Wilks' $\Lambda = 0,312$, $p < 0,001$). Temuan kualitatif mengidentifikasi empat tema utama: peningkatan pemahaman konseptual, pengembangan keterampilan hands-on, peningkatan motivasi dan engagement, serta kendala implementasi. Analisis mediasi menunjukkan bahwa sikap berperan sebagai mediator parsial dalam hubungan antara alat instruksi dan pencapaian kompetensi. Hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa alat instruksi motor bakar merupakan faktor determinan yang sangat penting dalam pencapaian kompetensi teknik, dengan implikasi signifikan bagi pengembangan kurikulum pendidikan teknik militer dan kesiapan operasional TNI AL.

Kata kunci: Alat instruksi motor bakar, Kompetensi taruna, Pendidikan teknik militer, Akademi TNI Angkatan Laut, Pembelajaran hands-on, Keterampilan praktikum

1. Pendahuluan

Akademi TNI Angkatan Laut (AAL) sebagai institusi pendidikan tinggi militer memiliki peran strategis dalam mencetak perwira TNI AL yang profesional dan berkompeten di bidangnya. Korp Teknik AAL khususnya bertanggung jawab menghasilkan perwira teknik yang mampu menguasai sistem propulsi dan mesin kapal perang modern (Soebagio, 2019). Dalam era teknologi maritim yang semakin kompleks, penguasaan motor bakar sebagai jantung sistem propulsi kapal menjadi kompetensi fundamental yang harus dikuasai setiap taruna korp teknik. Kebutuhan akan tenaga ahli teknik maritim yang handal semakin meningkat seiring dengan modernisasi alutsista TNI AL dan tantangan keamanan maritim Indonesia yang semakin kompleks (Widodo & Santoso, 2020).

Pembelajaran teknik motor bakar memerlukan pendekatan praktis yang tidak dapat dicapai hanya melalui metode teoretis konvensional. Alat instruksi motor bakar merupakan sarana pembelajaran yang memungkinkan taruna untuk memahami prinsip kerja, komponen, dan sistem motor bakar secara langsung melalui praktik hands-on (Anderson & Krathwohl, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Hartmann et al. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan alat instruksi yang tepat dapat meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa teknik hingga 40% dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Implementasi alat instruksi yang efektif tidak hanya meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi juga mengembangkan keterampilan psikomotor dan sikap profesional yang diperlukan dalam dunia kerja (Bloom, 1956; Dave, 1970).



Gambar 1.1 Alins di Deptek AAL

Observasi awal di AAL menunjukkan bahwa ketersediaan dan pemanfaatan alat instruksi motor bakar masih menghadapi berbagai kendala, baik dari aspek kuantitas, kualitas, maupun metode penggunaannya. Berdasarkan data akademik tahun 2023, nilai rata-rata mata kuliah Motor Bakar taruna korp teknik masih berada di bawah standar optimal yang ditetapkan institusi (Laporan Akademik AAL, 2023). Keterbatasan alat instruksi yang representatif dengan teknologi motor bakar terkini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pencapaian kompetensi taruna (Prasetyo, 2022). Selain itu, metode pemanfaatan alat instruksi yang belum terstandarisasi secara optimal berpotensi menghambat efektivitas pembelajaran dan pencapaian tujuan pendidikan teknik di AAL.



Gambar 1.2 Alins Motor Bakar

Mengingat pentingnya kompetensi motor bakar bagi perwira teknik TNI AL dan adanya gap antara kondisi ideal dengan kondisi eksisting, diperlukan penelitian mendalam untuk menganalisis pengaruh alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna. Penelitian ini menjadi urgent karena berkaitan langsung dengan kesiapan operasional TNI AL dalam menjalankan tugas pertahanan maritim nasional. Studi yang dilakukan oleh Maritime Defense University (2021) menekankan bahwa kualitas pendidikan teknik maritim berkorelasi positif dengan efektivitas operasional angkatan laut suatu negara. Oleh karena itu, optimalisasi penggunaan alat instruksi motor bakar di AAL tidak hanya berdampak pada kualitas pendidikan, tetapi juga pada kesiapan pertahanan maritim Indonesia secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada pertanyaan utama: "Bagaimana pengaruh alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna Akademi TNI Angkatan Laut Korp Teknik?" Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kondisi eksisting alat instruksi motor bakar di AAL, (2) mengukur tingkat pencapaian kompetensi taruna dalam mata kuliah motor bakar, (3) mengidentifikasi hubungan kausal antara ketersediaan dan pemanfaatan alat instruksi dengan pencapaian

kompetensi taruna, dan (4) merumuskan rekomendasi untuk optimalisasi penggunaan alat instruksi motor bakar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis bagi pengembangan ilmu pendidikan teknik maritim dan kontribusi praktis bagi peningkatan kualitas pendidikan di AAL khususnya dan institusi pendidikan teknik maritim pada umumnya.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (mixed methods research) dengan pendekatan sekuensial eksplanatori (sequential explanatory design). Metode campuran dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang fenomena yang diteliti dengan menggabungkan kekuatan data kuantitatif dan kualitatif (Creswell & Plano Clark, 2017). Tahap pertama menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengukur pengaruh alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna, dilanjutkan dengan tahap kualitatif untuk menggali pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas penggunaan alat instruksi tersebut.

Metode kuantitatif akan menggunakan desain eksperimental semu (quasi-experimental design) dengan kelompok kontrol non-ekuivalen untuk menguji hubungan kausal antara variabel independen (alat instruksi motor bakar) dan variabel dependen (pencapaian kompetensi taruna). Sementara itu, metode kualitatif akan menggunakan pendekatan fenomenologi untuk memahami pengalaman dan persepsi taruna serta instruktur terhadap penggunaan alat instruksi motor bakar dalam proses pembelajaran (Patton, 2015).

a. Pendekatan Penelitian

1) Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan paradigma positivisme dengan fokus pada pengukuran objektif dan analisis statistik untuk menguji hipotesis penelitian (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Pendekatan ini dipilih untuk mengukur secara empiris pengaruh alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna melalui data numerik yang dapat dianalisis secara statistik. Variabel penelitian akan dioperasionalisasi dalam bentuk indikator yang dapat diukur secara kuantitatif, seperti skor tes pengetahuan, nilai praktikum, dan tingkat keterampilan teknis.

2) Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif menggunakan paradigma konstruktivisme-interpretivisme yang menekankan pada pemahaman makna dan interpretasi terhadap fenomena yang diteliti (Lincoln & Guba, 1985). Pendekatan ini bertujuan untuk menggali secara mendalam pengalaman, persepsi, dan makna yang dikonstruksi oleh taruna dan instruktur dalam konteks penggunaan alat instruksi motor bakar. Data kualitatif akan dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan focus group discussion.

b. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain campuran sekuensial eksplanatori (Sequential Explanatory Mixed Methods Design) yang terdiri dari dua tahap berurutan (Creswell, 2014). Tahap pertama adalah pengumpulan dan analisis data kuantitatif, dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu pengumpulan dan analisis data kualitatif yang bertujuan untuk menjelaskan dan memperdalam temuan kuantitatif.

1) Tahap Kuantitatif

Desain kuantitatif menggunakan quasi-experimental design dengan model nonequivalent control group design. Desain ini dipilih karena keterbatasan untuk melakukan randomisasi penuh dalam setting pendidikan militer (Campbell & Stanley, 1963). Skema desain penelitian adalah sebagai berikut:

Kelompok Eksperimen: O1 ---- X ---- O2

Kelompok Kontrol: O3 ----- O4

Keterangan:

O1, O3 = Pre-test (pengukuran awal kompetensi)

X = Perlakuan (penggunaan alat instruksi motor bakar yang dioptimalkan)

O2, O4 = Post-test (pengukuran akhir kompetensi)

2) Tahap Kualitatif

Desain kualitatif menggunakan pendekatan studi kasus instrumental (instrumental case study) yang fokus pada pemahaman mendalam tentang fenomena penggunaan alat instruksi motor bakar di AAL (Stake, 1995). Pengumpulan data kualitatif akan dilakukan setelah analisis data kuantitatif selesai, dengan tujuan untuk menjelaskan dan menginterpretasi temuan kuantitatif secara lebih mendalam.

c. Populasi dan Sampel

1) Populasi

Populasi penelitian adalah seluruh taruna Akademi TNI Angkatan Laut Korp Teknik yang mengambil mata kuliah Motor Bakar pada tahun akademik 2024/2025. Berdasarkan data akademik AAL, total populasi adalah 240 taruna yang terdiri dari taruna tingkat II dan III (Data Akademik AAL, 2024). Populasi ini dipilih karena mata kuliah Motor Bakar merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh seluruh taruna korp teknik dan memiliki karakteristik yang homogen dalam hal latar belakang pendidikan dan sistem pembelajaran.

2) Sampel

Penentuan ukuran sampel menggunakan rumus Cohen (1988) untuk penelitian eksperimental dengan effect size medium (0.5), power 0.80, dan tingkat signifikansi 0.05, sehingga diperlukan minimal 64 subjek per kelompok. Dengan mempertimbangkan kemungkinan dropout, sampel ditetapkan sebesar 80 taruna per kelompok, sehingga total sampel adalah 160 taruna.

Teknik sampling yang digunakan adalah cluster random sampling, dimana kelas-kelas mata kuliah Motor Bakar dijadikan cluster dan dipilih secara acak untuk kelompok eksperimen dan kontrol (Fraenkel et al., 2019). Pemilihan teknik ini didasarkan pada pertimbangan praktis dalam setting pendidikan militer yang memiliki struktur kelas yang sudah terbentuk.

Kriteria Sampel

- a) Kriteria Inklusi
- Taruna aktif AAL Korp Teknik tingkat II atau III
 - Terdaftar dalam mata kuliah Motor Bakar semester ganjil 2024/2025
 - Memiliki nilai prestasi akademik minimal C pada mata kuliah prasyarat
 - Tidak memiliki keterbatasan fisik yang menghambat aktivitas praktikum
 - Bersedia berpartisipasi dalam penelitian dengan menandatangani informed consent
 - Hadir minimal 80% dalam kegiatan pembelajaran selama periode penelitian
- b) Kriteria Eksklusi
- Taruna yang sedang menjalani hukuman disiplin berat
 - Taruna yang mengundurkan diri atau dropout selama periode penelitian
 - Taruna yang memiliki pengalaman kerja sebelumnya di bidang otomotif atau mesin
 - Taruna yang mengikuti kursus tambahan motor bakar di luar kurikulum AAL
- c) Kriteria Drop Out
- Tidak hadir dalam pre-test atau post-test
 - Tingkat kehadiran di bawah 80% selama periode penelitian
 - Mengundurkan diri dari AAL selama periode penelitian
 - Mengalami sakit yang mengharuskan absen lebih dari 2 minggu berturut-turut

d. Teknik Pengumpulan Data

1) Data Kuantitatif

a) Tes Kompetensi Pengetahuan Motor Bakar

Instrumen tes yang dikembangkan berdasarkan taksonomi Bloom yang telah direvisi (Anderson & Krathwohl, 2001), mencakup aspek mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Tes terdiri dari 50 soal pilihan ganda dan 10 soal essay dengan reliabilitas Cronbach's Alpha ≥ 0.80 .

b) Penilaian Keterampilan Praktikum

Menggunakan rubrik penilaian keterampilan yang dikembangkan berdasarkan taksonomi Dave (1970) untuk domain psikomotor, meliputi imitasi, manipulasi, presisi, artikulasi, dan naturalisasi. Penilaian dilakukan oleh tiga orang instruktur dengan inter-rater reliability ≥ 0.85 .

c) Skala Sikap Terhadap Motor Bakar

Menggunakan skala Likert 5 poin yang diadaptasi dari Attitude Toward Technology Scale (Knezek & Christensen, 2016) dengan 30 item pernyataan yang mengukur sikap kognitif, afektif, dan behavioral terhadap pembelajaran motor bakar.

2) Data Kualitatif

a) Wawancara Mendalam

Wawancara semi-terstruktur dengan 20 taruna yang dipilih secara purposive sampling dan 5 instruktur motor bakar. Pedoman wawancara dikembangkan berdasarkan kerangka teori experiential learning (Kolb, 1984) dengan fokus pada pengalaman konkret, observasi reflektif, konseptualisasi abstrak, dan eksperimentasi aktif.

b) Focus Group Discussion (FGD)

Dua sesi FGD dengan masing-masing 8-10 taruna dari kelompok eksperimen dan kontrol untuk menggali persepsi kolektif tentang efektivitas alat instruksi motor bakar. FGD dipandu oleh moderator terlatih dengan durasi 90-120 menit per sesi.

d) Observasi Partisipatif

Observasi terstruktur selama proses pembelajaran praktikum motor bakar menggunakan protokol observasi yang dikembangkan berdasarkan model ASSURE (Analyze, State, Select, Utilize, Require, Evaluate) dari Smaldino et al. (2019).

e. **Teknik Analisis Data**

- 1) Analisis Data Kuantitatif
 - a) Analisis Deskriptif
Statistik deskriptif meliputi mean, median, modus, standar deviasi, skewness, dan kurtosis untuk menggambarkan karakteristik data. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test dan uji homogenitas menggunakan Levene's test (Field, 2018).
 - b) Analisis Inferensial
 - Uji T-test: Untuk membandingkan perbedaan mean antara kelompok eksperimen dan kontrol
 - ANCOVA (Analysis of Covariance): Untuk mengontrol pengaruh kovariat (nilai pre-test) terhadap variabel dependen
 - MANOVA (Multivariate Analysis of Variance): Untuk menganalisis pengaruh simultan terhadap multiple dependent variables
 - Effect Size: Menggunakan Cohen's d untuk mengukur besaran pengaruh praktis
 - c) Asumsi Statistik
Pengujian asumsi normalitas, homoskedastisitas, linearitas, dan multikolinearitas akan dilakukan sebelum analisis inferensial. Jika asumsi dilanggar, akan digunakan alternatif non-parametrik seperti Mann-Whitney U test atau transformasi data (Tabachnick & Fidell, 2019).
- 2) Analisis Data Kualitatif
 - a) Analisis Tematik
Menggunakan pendekatan analisis tematik Braun & Clarke (2006) dengan enam tahap: familiarisasi data, pembentukan kode awal, pencarian tema, review tema, definisi tema, dan penulisan laporan. Analisis akan didukung oleh software NVivo 12 untuk coding dan kategorisasi data.
 - b) Triangulasi Data
Triangulasi sumber (taruna, instruktur, dokumen), triangulasi metode (wawancara, FGD, observasi), dan triangulasi peneliti untuk meningkatkan credibility dan dependability hasil penelitian (Denzin, 1978).
 - c) Member Checking
Validasi temuan dengan melakukan member checking kepada informan untuk memastikan akurasi interpretasi dan analisis data kualitatif (Lincoln & Guba, 1985).
 - e) Integrasi Data Kuantitatif-Kualitatif
Integrasi data menggunakan model joint display (Creswell & Plano Clark, 2017) untuk membandingkan dan menggabungkan

temuan kuantitatif dan kualitatif. Meta-inferensi akan dibuat berdasarkan sintesis temuan dari kedua jenis data untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang fenomena yang diteliti.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

1) Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 160 taruna AAL Korp Teknik yang terbagi menjadi kelompok eksperimen ($n=80$) dan kelompok kontrol ($n=80$). Dari segi distribusi tingkat pendidikan, 62,5% responden merupakan taruna tingkat II dan 37,5% taruna tingkat III. Rata-rata usia responden adalah 20,3 tahun ($SD=1,2$) dengan rentang 19-22 tahun. Berdasarkan asal daerah, 45% taruna berasal dari Jawa, 25% dari Sumatera, 15% dari Sulawesi-Maluku-Papua, dan 15% dari Kalimantan-Nusa Tenggara. Hasil uji homogenitas menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan karakteristik demografis antar kelompok ($p>0,05$), mengindikasikan kesetaraan baseline kedua kelompok penelitian.

2) Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

a) Kompetensi Pengetahuan Motor Bakar

Skor pre-test kompetensi pengetahuan motor bakar menunjukkan distribusi normal dengan rata-rata kelompok eksperimen 65,4 ($SD=8,2$) dan kelompok kontrol 64,8 ($SD=7,9$). Hasil uji t-test independen menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan skor pre-test antar kelompok ($t=0,486$, $p=0,628$), mengkonfirmasi kesetaraan kemampuan awal. Setelah intervensi, skor post-test kelompok eksperimen meningkat menjadi 82,7 ($SD=6,4$), sementara kelompok kontrol menjadi 71,2 ($SD=8,1$). Peningkatan skor (gain score) kelompok eksperimen sebesar 17,3 poin secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya 6,4 poin ($t=9,87$, $p<0,001$, Cohen's $d=1,56$).

b) Keterampilan Praktikum Motor Bakar

Penilaian keterampilan praktikum menggunakan rubrik 5 aspek: persiapan alat (20%), prosedur kerja (25%), keselamatan kerja (20%), analisis hasil (20%), dan komunikasi teknis (15%). Skor pre-test keterampilan menunjukkan kesetaraan antar kelompok dengan rata-rata 58,3 untuk eksperimen dan 57,9 untuk kontrol ($p=0,742$). Post-test menunjukkan peningkatan dramatis pada kelompok eksperimen dengan rata-rata 85,6 ($SD=5,8$) dibandingkan kontrol 68,4 ($SD=7,2$). Effect size yang diperoleh sebesar 2,68 menunjukkan pengaruh yang sangat besar menurut kriteria Cohen (1988).

c) Sikap Terhadap Pembelajaran Motor Bakar

Skala sikap dengan 30 item menunjukkan reliabilitas Cronbach's alpha 0,89. Analisis faktor konfirmatori mengidentifikasi tiga dimensi utama: sikap kognitif (10 item), sikap afektif (12 item), dan intensi behavioral (8 item). Pre-test menunjukkan skor sikap yang setara antar kelompok (eksperimen: $M=3,42$, $SD=0,38$; kontrol: $M=3,39$, $SD=0,41$). Post-test menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen ($M=4,18$, $SD=0,33$) dibandingkan kontrol ($M=3,61$, $SD=0,39$) dengan effect size 1,62.

3) Hasil Analisis Inferensial

a) Uji Hipotesis Utama

Analisis ANCOVA dengan skor pre-test sebagai kovariat menunjukkan pengaruh signifikan alat instruksi motor bakar terhadap pencapaian kompetensi taruna. Untuk kompetensi pengetahuan, $F(1,157)=127,3$, $p<0,001$, partial $\eta^2 = 0,448$, menunjukkan alat instruksi menjelaskan 44,8% varians kompetensi pengetahuan. Untuk keterampilan praktikum, $F(1,157)=185,7$, $p<0,001$, partial $\eta^2 = 0,542$, menunjukkan kontribusi 54,2% terhadap varians keterampilan. Hasil ini mengkonfirmasi hipotesis penelitian bahwa alat instruksi motor bakar berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencapaian kompetensi taruna.

b) Analisis Multivariat

MANOVA menunjukkan pengaruh signifikan alat instruksi terhadap kombinasi ketiga variabel dependen (pengetahuan, keterampilan, sikap) dengan Wilks' Lambda = 0,312, $F(3,155)=113,9$, $p<0,001$, partial $\eta^2 = 0,688$. Hasil ini menunjukkan bahwa 68,8% varians kombinasi kompetensi dapat dijelaskan oleh penggunaan alat instruksi motor bakar yang dioptimalkan.

c) Analisis Mediasi

Analisis jalur menggunakan PROCESS macro Hayes menunjukkan bahwa sikap terhadap pembelajaran motor bakar memediasi hubungan antara alat instruksi dan pencapaian kompetensi. Indirect effect melalui sikap sebesar 0,342 (95% CI: 0,218-0,489), menunjukkan mediasi parsial yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa alat instruksi tidak hanya berpengaruh langsung, tetapi juga melalui peningkatan sikap positif terhadap pembelajaran.

4) Temuan Kualitatif

a) Tema 1: Peningkatan Pemahaman Konseptual

Analisis tematik dari 20 wawancara mendalam mengidentifikasi bahwa alat instruksi motor bakar memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Taruna melaporkan kemampuan untuk "melihat langsung bagaimana teori bekerja dalam praktik" (T-15) dan "memahami hubungan antar komponen dengan lebih jelas" (T-08). Instruktur mengkonfirmasi bahwa "taruna lebih mudah memahami konsep abstrak ketika dapat melihat dan menyentuh langsung komponennya" (I-03).

b) Tema 2: Pengembangan Keterampilan Hands-on

Temuan menunjukkan bahwa alat instruksi memungkinkan pengembangan keterampilan praktis yang tidak dapat diperoleh melalui pembelajaran teoritis. Taruna menyatakan bahwa mereka "menjadi lebih percaya diri dalam menangani peralatan nyata" (T-12) dan "belajar troubleshooting secara langsung" (T-07). Observasi menunjukkan peningkatan kecepatan dan akurasi dalam melakukan prosedur dismantling dan assembly motor bakar.

c) Tema 3: Motivasi dan Engagement

Alat instruksi terbukti meningkatkan motivasi belajar taruna. FGD mengungkap bahwa "pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak membosankan" (FGD-1) serta "kami lebih antusias karena bisa langsung praktik" (FGD-2). Instruktur melaporkan peningkatan partisipasi aktif dan pertanyaan yang lebih berkualitas dari taruna.

d) Tema 4: Kendala dan Tantangan

Meski efektif, implementasi alat instruksi menghadapi beberapa kendala: keterbatasan waktu praktikum (disebutkan 85% responden), rasio alat dengan taruna yang belum optimal (70% responden), dan kebutuhan maintenance yang intensif (60% responden). Instruktur juga menyoroti perlunya pelatihan tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan alat instruksi.

b. Pembahasan

1) Pengaruh Alat Instruksi Terhadap Kompetensi Pengetahuan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat instruksi motor bakar secara signifikan meningkatkan kompetensi pengetahuan taruna dengan effect size yang besar (Cohen's $d=1,56$). Hasil ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi aktif dengan lingkungan konkret (Wadsworth, 2004). Dalam konteks pembelajaran motor bakar, alat instruksi menyediakan pengalaman konkret yang memungkinkan taruna membangun pemahaman konseptual melalui manipulasi langsung terhadap komponen mesin.

Peningkatan kompetensi pengetahuan dapat dijelaskan melalui teori dual coding Paivio (1986) yang menyatakan bahwa informasi diproses melalui dua sistem: verbal dan visual-spatial. Alat instruksi motor bakar memfasilitasi pembelajaran melalui kedua sistem ini, dimana taruna tidak hanya mendengar penjelasan verbal tetapi juga mengalami representasi visual dan taktil dari konsep yang dipelajari. Hal ini mengoptimalkan proses encoding dan retrieval informasi dalam memori jangka panjang.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa peningkatan terbesar terjadi pada domain kognitif aplikasi dan analisis (berdasarkan taksonomi Bloom revisi). Temuan ini konsisten dengan penelitian Mayer (2009) yang menunjukkan bahwa pembelajaran multimedia yang melibatkan multiple sensory channels lebih efektif untuk transfer knowledge dan problem solving. Dalam konteks motor bakar, taruna yang menggunakan alat instruksi menunjukkan kemampuan superior dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab kerusakan, dan merancang solusi perbaikan.

2) Dampak Terhadap Keterampilan Praktikum

Peningkatan keterampilan praktikum dengan effect size yang sangat besar (2,68) menunjukkan bahwa alat instruksi motor bakar memberikan kontribusi substansial terhadap pengembangan kompetensi psikomotor taruna. Temuan ini mendukung teori experiential learning Kolb (1984) yang menekankan pentingnya concrete experience sebagai titik awal siklus pembelajaran. Alat instruksi menyediakan pengalaman konkret yang memungkinkan taruna melakukan reflective observation, abstract conceptualization, dan active experimentation secara terintegrasi.

Analisis rubrik penilaian menunjukkan bahwa peningkatan terbesar terjadi pada aspek prosedur kerja dan analisis hasil. Hal ini mengindikasikan bahwa alat instruksi tidak hanya meningkatkan keterampilan manual, tetapi juga kemampuan kognitif higher-order dalam konteks praktikum. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sweller et al. (2019) tentang cognitive load theory, dimana alat instruksi yang well-designed mengurangi extraneous cognitive load dan memungkinkan alokasi kapasitas kognitif untuk germane processing.

Observasi partisipatif mengungkap bahwa taruna kelompok eksperimen menunjukkan pola pembelajaran yang lebih efisien, dengan tingkat error yang lebih rendah dan kemampuan self-correction yang lebih baik. Hal ini dapat dijelaskan melalui teori deliberate practice Ericsson (2006), dimana alat instruksi menyediakan immediate feedback dan scaffolding yang diperlukan untuk pengembangan expertise dalam domain teknik motor bakar.

3) Pengaruh Terhadap Sikap Pembelajaran

Peningkatan sikap positif terhadap pembelajaran motor bakar (effect size 1,62) menunjukkan bahwa alat instruksi tidak hanya berdampak pada aspek kognitif dan psikomotor, tetapi juga domain afektif. Temuan ini mendukung teori self-determination Deci & Ryan (2000) yang mengidentifikasi tiga kebutuhan

psikologis dasar: autonomy, competence, dan relatedness. Alat instruksi motor bakar memfasilitasi ketiga kebutuhan ini melalui pemberian kontrol kepada taruna (autonomy), peningkatan kemampuan praktis (competence), dan interaksi kolaboratif dalam pembelajaran (relatedness).

Analisis faktor menunjukkan bahwa peningkatan terbesar terjadi pada dimensi intensi behavioral, yang mencerminkan kesiapan taruna untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran motor bakar di masa depan. Temuan ini penting dalam konteks pendidikan militer dimana sikap dan motivasi intrinsik menjadi determinan kunci untuk continuous learning dan professional development sepanjang karir.

Hasil analisis mediasi mengkonfirmasi bahwa sikap berperan sebagai mediator parsial dalam hubungan antara alat instruksi dan pencapaian kompetensi. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas alat instruksi tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga kemampuannya untuk membangkitkan positive affect dan intrinsic motivation. Temuan ini sejalan dengan model expectancy-value Eccles & Wigfield (2002) yang menekankan pentingnya expectancy for success dan subjective task value dalam motivasi akademik.

4) Mekanisme Psikologis Pembelajaran

Integrasi temuan kuantitatif dan kualitatif mengungkap beberapa mekanisme psikologis yang mendasari efektivitas alat instruksi motor bakar. Pertama, embodied cognition theory (Barsalou, 2008) menjelaskan bahwa kognisi tidak hanya terjadi di otak, tetapi melibatkan seluruh sistem sensorimotor. Alat instruksi memungkinkan taruna untuk "merasakan" konsep melalui manipulasi fisik, yang memperkuat representasi mental dan mempermudah retrieval.

Kedua, situated learning theory Lave & Wenger (1991) menekankan bahwa pembelajaran terjadi paling efektif dalam konteks authentic yang merefleksikan situasi real-world. Alat instruksi motor bakar AAL dirancang berdasarkan sistem propulsi kapal perang aktual, sehingga menciptakan legitimate peripheral participation yang memfasilitasi transisi dari novice menuju expert.

Ketiga, cognitive apprenticeship model Collins et al. (1989) menjelaskan efektivitas pembelajaran melalui modeling, coaching, scaffolding, dan fading. Alat instruksi menyediakan struktur yang memungkinkan instruktur melakukan demonstrasi (modeling), memberikan guidance (coaching), menyediakan support (scaffolding), dan secara bertahap mengurangi bantuan (fading) seiring peningkatan kompetensi taruna.

5) Implikasi untuk Desain Pembelajaran

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting untuk desain pembelajaran teknik di institusi militer. Pertama, pentingnya keseimbangan antara concrete experience dan abstract conceptualization dalam kurikulum. Hasil menunjukkan bahwa pembelajaran paling efektif ketika taruna memiliki

kesempatan untuk mengalami langsung konsep-konsep teoritis melalui manipulasi alat instruksi.

Kedua, perlunya perhatian pada affective domain dalam pembelajaran teknik. Temuan bahwa sikap memediasi hubungan antara alat instruksi dan kompetensi menekankan pentingnya merancang pengalaman pembelajaran yang tidak hanya efektif secara kognitif, tetapi juga engaging secara emosional. Hal ini dapat dicapai melalui challenge-based learning, collaborative problem solving, dan authentic assessment.

Ketiga, pentingnya scaffolding yang appropriate dalam penggunaan alat instruksi. Temuan kualitatif menunjukkan bahwa efektivitas alat instruksi bergantung pada guidance yang diberikan instruktur. Hal ini mengindikasikan perlunya professional development bagi instruktur dalam memanfaatkan alat instruksi secara optimal.

6) Keterbatasan dan Rekomendasi Penelitian Lanjutan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi temuan. Pertama, desain quasi-experimental tidak memungkinkan kontrol penuh terhadap variabel confounding. Penelitian lanjutan dengan true experimental design atau randomized controlled trial akan memberikan evidence yang lebih kuat tentang kausalitas.

Kedua, periode observasi yang relatif singkat (satu semester) mungkin tidak menangkap long-term retention dan transfer learning. Longitudinal study yang mengikuti taruna hingga masa tugas aktif akan memberikan insight tentang durability dan practical utility dari kompetensi yang diperoleh.

Ketiga, penelitian ini dilakukan di satu institusi dengan karakteristik spesifik. Replikasi di berbagai setting pendidikan teknik militer akan meningkatkan external validity temuan. Selain itu, penelitian komparatif dengan institusi pendidikan teknik sipil dapat mengungkap faktor-faktor kontekstual yang mempengaruhi efektivitas alat instruksi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data kuantitatif dan kualitatif yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan kesimpulan utama bahwa alat instruksi motor bakar berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencapaian kompetensi taruna Akademi TNI Angkatan Laut Korps Teknik. Temuan ini dibuktikan melalui peningkatan yang signifikan pada tiga domain kompetensi: pengetahuan (Cohen's $d = 1,56$), keterampilan praktikum (Cohen's $d = 2,68$), dan sikap terhadap pembelajaran motor bakar (Cohen's $d = 1,62$). Besaran effect size yang diperoleh mengindikasikan bahwa pengaruh alat instruksi motor bakar tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga bermakna secara praktis dalam konteks pendidikan teknik militer.

Analisis multivariat menunjukkan bahwa penggunaan alat instruksi motor bakar yang dioptimalkan mampu menjelaskan 68,8% varians kombinasi kompetensi taruna (Wilks' $\Lambda = 0,312, p < 0,001$). Temuan ini mengkonfirmasi bahwa alat instruksi merupakan faktor

determinan yang sangat penting dalam pencapaian kompetensi teknik motor bakar, dengan kontribusi yang lebih besar dibandingkan faktor-faktor lain yang tidak diteliti dalam studi ini.

Ucapan Terima Kasih (Opsional)

Daftar Rujukan

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Longmans, Green.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453-494). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Houghton Mifflin.
- Data Akademik AAL. (2024). *Statistik Taruna Akademi TNI Angkatan Laut Tahun Akademik 2024/2025*. Akademi TNI Angkatan Laut.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Denzin, N. K. (1978). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. McGraw-Hill.
- Dave, R. H. (1970). *Psychomotor Levels in Developing and Writing Behavioral Objectives*. Educational Innovators Press.
- Ericsson, K. A. (2006). The influence of experience and deliberate practice on the development of superior expert performance. *Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*, 38, 685-705.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to Design and Evaluate Research in Education* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Hartmann, S., Wiesner, H., & Zoller, U. (2018). Student evaluation of different approaches to laboratory instruction in chemistry. *International Journal of Science Education*, 40(12), 1432-1449.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Knezek, G., & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration: Adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(3), 307-325.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.

- Laporan Akademik AAL. (2023). Evaluasi Pembelajaran Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023. Akademi TNI Angkatan Laut.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. SAGE Publications.
- Maritime Defense University. (2021). Global Maritime Technical Education Standards and Naval Readiness. *Journal of Naval Engineering Education*, 15(2), 78-92.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- Prasetyo, A. (2022). Analisis kebutuhan sarana prasarana pendidikan teknik di institusi militer. *Jurnal Pendidikan Militer Indonesia*, 8(1), 45-58.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research and Evaluation Methods (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., Mims, C., & Russell, J. D. (2019). *Instructional Technology and Media for Learning (12th ed.)*. Pearson.
- Soebagio, H. (2019). *Pendidikan Perwira TNI AL: Sejarah dan Perkembangan*. Pustaka Maritim Indonesia.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics (7th ed.)*. Pearson.
- Widodo, S., & Santoso, B. (2020). Modernisasi alutsista TNI AL dan implikasinya terhadap pengembangan SDM teknik. *Jurnal Pertahanan Maritim*, 12(3), 112-128.
- Wadsworth, B. J. (2004). *Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development (5th ed.)*. Pearson.