

## Analisis Penerapan K3 di Bengkel TITL SMK Negeri 3 Tondano

Rante<sup>1\*</sup>, Billy Kilis<sup>2</sup>, dan Harrychoon Angmalisang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

\*Corresponding author, e-mail: [rante@unima.ac.id](mailto:rante@unima.ac.id)

Received: May 3<sup>rd</sup>, 2026. Revised: May 17<sup>th</sup>, 2026. Accepted: May 22<sup>nd</sup>, 2026

Available online: May 24<sup>th</sup>, 2026. Published: May 24<sup>th</sup>, 2026.

**Abstract**— This study was motivated by the importance of implementing occupational safety and health (OSH) in practical learning activities in vocational high schools, particularly in the Electrical Power Installation Engineering (TITL) program, which involves a high risk of workplace accidents. The study aimed to analyze the implementation of OSH in the TITL practice workshop at SMK Negeri 3 Tondano, focusing on the availability of safety facilities, the use of personal protective equipment (PPE), the implementation of safety procedures, and teacher supervision. This research used a descriptive qualitative method with data collection techniques through observation, interviews, and documentation. The research subjects consisted of practical teachers, students, and school staff directly involved in workshop activities. The results showed that OSH implementation had been carried out through pre-practice briefings, PPE use, standard operating procedures, and teacher supervision. However, the implementation was not yet optimal because safety facilities were still limited, such as the unavailability of fire extinguishers and incomplete PPE. The findings indicate that students' compliance with OSH had begun to develop, but it was not yet fully consistent. The implications of this study suggest the need to improve safety facilities, strengthen teacher supervision, and build safe work habits so that OSH culture in the practice workshop can be implemented more effectively.

**Keywords:** occupational safety and health, practice workshop, vocational high school, electrical power installation engineering, personal protective equipment, teacher supervision.

**Abstrak**— Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada kegiatan praktik di bengkel SMK, khususnya pada jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) yang memiliki risiko kecelakaan kerja tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano, meliputi ketersediaan fasilitas keselamatan kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur keselamatan kerja, serta pengawasan guru. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Subjek penelitian terdiri atas guru praktik, siswa, dan pihak sekolah yang terlibat langsung dalam kegiatan praktik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan K3 telah dilaksanakan melalui pengarahan sebelum praktik, penggunaan APD, penerapan SOP, dan pengawasan guru. Namun, penerapan tersebut belum optimal karena masih terdapat keterbatasan fasilitas keselamatan, seperti belum tersedianya APAR dan belum lengkapnya APD. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kepatuhan siswa terhadap K3 sudah terbentuk, tetapi belum konsisten sepenuhnya. Implikasi penelitian ini adalah perlunya peningkatan fasilitas keselamatan kerja, penguatan pengawasan guru, dan pembiasaan perilaku aman agar budaya K3 di bengkel praktik dapat diterapkan secara lebih optimal.

**Kata Kunci:** keselamatan dan kesehatan kerja (K3), bengkel praktik, SMK, TITL, APD, pengawasan guru.

Copyright (c) 2026. Rante, Billy Kilis, dan Harrychoon Angmalisang.

### I. PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan memiliki peran strategis dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten, terampil, dan siap memasuki dunia kerja. Dalam konteks pendidikan vokasi, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dirancang untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai kompetensi teoritis, tetapi juga memiliki keterampilan praktik sesuai kebutuhan industri modern. Salah satu program keahlian yang memiliki tingkat risiko kerja tinggi adalah Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL), karena proses pembelajaran

praktik melibatkan penggunaan instalasi listrik, panel distribusi, pengukuran tegangan, pengawatan, serta pengoperasian peralatan kelistrikan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja apabila tidak disertai penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara optimal (Pattinasarany et al., 2022).

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan sistem perlindungan yang dirancang untuk mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja melalui pengendalian risiko, penerapan prosedur keselamatan, penggunaan alat pelindung diri, serta penciptaan lingkungan kerja yang aman

dan sehat. Dalam pendidikan kejuruan, implementasi K3 tidak hanya bertujuan melindungi siswa selama kegiatan praktik, tetapi juga membangun budaya keselamatan kerja sejak dini sebelum peserta didik memasuki dunia industri (Komang et al., 2020). Penerapan budaya keselamatan kerja di lingkungan sekolah kejuruan menjadi semakin penting seiring meningkatnya tuntutan dunia industri terhadap tenaga kerja yang memiliki kesadaran tinggi terhadap aspek keselamatan kerja (Boy et al., 2024).

Bengkel praktik pada jurusan TITL memiliki karakteristik risiko yang berbeda dibandingkan program keahlian lain karena berkaitan langsung dengan energi listrik. Risiko tersebut meliputi sengatan listrik, hubungan arus pendek, kebakaran instalasi, kerusakan peralatan, hingga cedera akibat kesalahan prosedur penggunaan alat praktik. Penelitian menunjukkan bahwa rendahnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan di lingkungan praktik pendidikan vokasi (Hakim & Haryana, 2021). Oleh sebab itu, penerapan K3 pada bengkel praktik harus dilakukan secara sistematis melalui penyediaan fasilitas keselamatan, penerapan SOP, pengawasan guru, serta pembiasaan penggunaan alat pelindung diri oleh siswa.

Dalam konteks pendidikan kejuruan modern, implementasi K3 telah menjadi bagian integral dari pembelajaran berbasis kompetensi. Penelitian oleh Wicaksono dan Primartadi (2024) menunjukkan bahwa penerapan K3 secara konsisten di bengkel praktik mampu meningkatkan kedisiplinan siswa dalam mengikuti kegiatan praktik. Lingkungan belajar yang aman memberikan dampak positif terhadap kenyamanan, konsentrasi, dan efektivitas pembelajaran praktik. Sebaliknya, lemahnya penerapan keselamatan kerja dapat menghambat proses pembelajaran serta meningkatkan potensi kecelakaan kerja di lingkungan sekolah.

Penerapan K3 di SMK juga berkaitan erat dengan kesiapan lulusan menghadapi dunia kerja industri. Industri ketenagalistrikan modern menempatkan keselamatan kerja sebagai standar utama operasional kerja. Oleh karena itu, siswa jurusan TITL harus dibekali kemampuan teknis sekaligus kemampuan menerapkan budaya keselamatan kerja secara disiplin. Menurut Ramadhan et al. (2024), pendidikan keselamatan kerja yang diterapkan sejak proses pembelajaran praktik akan membentuk perilaku kerja aman dan meningkatkan kesiapan kerja lulusan SMK.

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan K3 di lingkungan pendidikan vokasi. Penelitian Agustri dan Nopriyanti (2025) menunjukkan bahwa penerapan K3 di bengkel pemessinan SMK dipengaruhi oleh ketersediaan

fasilitas keselamatan kerja, pengawasan guru, dan kesadaran siswa terhadap penggunaan alat pelindung diri. Penelitian tersebut menemukan bahwa keterbatasan fasilitas keselamatan seperti APAR, APD, dan rambu keselamatan menjadi hambatan utama dalam implementasi K3 secara optimal. Temuan serupa juga dikemukakan oleh Sharvina et al. (2025) yang menjelaskan bahwa masih banyak siswa SMK yang mengabaikan prosedur keselamatan kerja ketika melaksanakan praktik karena rendahnya kesadaran keselamatan dan lemahnya pengawasan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Putra dan Irianto (2024) mengenai penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di bengkel SMK menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja masih tergolong rendah. Faktor penyebabnya meliputi kurangnya fasilitas keselamatan, minimnya pengawasan, serta belum optimalnya pembinaan budaya keselamatan kerja di lingkungan sekolah. Selain itu, Sari et al. (2024) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi K3 di bengkel praktik sangat bergantung pada sinergi antara fasilitas keselamatan, kepatuhan siswa, dan komitmen guru dalam melakukan pengawasan selama kegiatan praktik berlangsung.

Meskipun penelitian tentang keselamatan kerja di pendidikan vokasi telah cukup banyak dilakukan, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada bengkel otomotif, teknik mesin, pengelasan, dan pemessinan. Kajian yang secara spesifik membahas penerapan K3 pada bengkel praktik Teknik Instalasi Tenaga Listrik masih relatif terbatas. Padahal, jurusan TITL memiliki potensi bahaya yang lebih kompleks karena berkaitan langsung dengan penggunaan arus listrik dan instalasi tegangan rendah yang dapat menyebabkan kecelakaan fatal apabila prosedur keselamatan tidak diterapkan secara benar (Ridwan et al., 2023).

Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menitikberatkan pada aspek pengetahuan siswa atau tingkat kepatuhan penggunaan APD. Kajian yang menganalisis penerapan K3 secara komprehensif melalui aspek fasilitas keselamatan kerja, prosedur kerja, penggunaan APD, perilaku siswa, serta pengawasan guru di bengkel praktik TITL masih sangat terbatas. Padahal, pendekatan komprehensif sangat penting untuk memperoleh gambaran nyata mengenai implementasi K3 di lingkungan sekolah kejuruan.

State of the art penelitian ini terletak pada fokus kajian yang secara khusus menganalisis implementasi keselamatan dan kesehatan kerja pada bengkel praktik jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK Negeri 3 Tondano dengan

pendekatan kualitatif deskriptif yang meninjau aspek fasilitas K3, penggunaan APD, SOP keselamatan kerja, perilaku keselamatan siswa, serta pengawasan guru secara menyeluruh. Penelitian ini juga menempatkan lingkungan praktik TITL sebagai konteks utama yang memiliki karakteristik risiko berbeda dibandingkan bidang keahlian lainnya.

Kebaruan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada analisis integratif terhadap faktor-faktor yang memengaruhi penerapan K3 di bengkel praktik TITL, yang meliputi ketersediaan fasilitas keselamatan kerja, kepatuhan siswa terhadap penggunaan APD, implementasi SOP praktik, serta peran guru dalam pengawasan keselamatan kerja selama kegiatan praktik berlangsung. Penelitian ini juga menghadirkan konteks lokal SMK Negeri 3 Tondano yang belum pernah dikaji pada penelitian sebelumnya, sehingga dapat memberikan kontribusi empiris baru mengenai implementasi K3 pada pendidikan vokasi di daerah.

Berdasarkan hasil observasi awal pada bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano, diketahui bahwa kegiatan praktik telah dilaksanakan secara rutin sesuai kurikulum pembelajaran, namun penerapan K3 masih menghadapi sejumlah kendala. Beberapa siswa belum menggunakan alat pelindung diri secara konsisten selama praktik berlangsung. Selain itu, fasilitas keselamatan kerja seperti alat pemadam api ringan (APAR) belum tersedia secara memadai, sedangkan perlengkapan APD masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa implementasi keselamatan kerja di bengkel praktik masih memerlukan evaluasi dan penguatan lebih lanjut.

Hasil wawancara dalam dokumen penelitian juga menunjukkan bahwa guru praktik telah memberikan pengarahan keselamatan kerja sebelum praktik dimulai dan melakukan pengawasan langsung selama kegiatan praktik berlangsung. Namun demikian, pihak sekolah mengakui bahwa fasilitas keselamatan kerja belum tersedia secara lengkap, khususnya APAR dan kelengkapan APD siswa. Temuan tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan antara penerapan prosedur keselamatan kerja dengan dukungan fasilitas keselamatan yang tersedia di bengkel praktik.

Secara konseptual, penerapan K3 di bengkel praktik SMK dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu fasilitas keselamatan kerja, kepatuhan penggunaan APD, penerapan SOP, serta pengawasan guru (Agustri & Nopriyanti, 2025). Jika salah satu komponen tersebut tidak berjalan optimal, maka risiko kecelakaan kerja dapat meningkat. Oleh sebab itu, analisis terhadap implementasi K3 perlu dilakukan secara menyeluruh agar dapat diketahui

kondisi nyata penerapan keselamatan kerja di lingkungan praktik TITL.

Penelitian ini penting dilakukan karena keselamatan kerja merupakan bagian fundamental dari kualitas pembelajaran praktik di SMK. Lingkungan praktik yang aman akan meningkatkan efektivitas pembelajaran, membangun budaya kerja profesional, dan mempersiapkan lulusan yang sesuai dengan standar industri modern. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi sekolah dalam meningkatkan fasilitas keselamatan kerja, memperkuat pengawasan praktik, serta meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya penerapan K3.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: (1) bagaimana implementasi keselamatan dan kesehatan kerja di bengkel praktik Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 3 Tondano; (2) bagaimana tingkat kepatuhan dan perilaku keselamatan siswa dalam menerapkan prinsip K3 selama kegiatan praktik; dan (3) faktor-faktor apa saja yang memengaruhi penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano yang mencakup fasilitas keselamatan kerja, penggunaan APD, penerapan SOP keselamatan kerja, perilaku keselamatan siswa, dan pengawasan guru selama kegiatan praktik berlangsung.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif karena tujuan utamanya adalah menggambarkan secara mendalam dan apa adanya kondisi penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di bengkel praktik Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMK Negeri 3 Tondano. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian bukan untuk menguji hipotesis atau mengukur hubungan antarvariabel secara statistik, melainkan untuk memahami fenomena di lapangan secara rinci, khususnya terkait ketersediaan fasilitas keselamatan kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur keselamatan kerja, serta pengawasan guru dalam kegiatan praktik.

Lokasi penelitian berada di SMK Negeri 3 Tondano, khususnya pada bengkel praktik TITL. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa bengkel praktik merupakan ruang pembelajaran yang memiliki risiko kecelakaan kerja cukup tinggi karena siswa berhadapan langsung dengan instalasi listrik, peralatan praktik, dan

berbagai aktivitas yang menuntut kedisiplinan terhadap prosedur keselamatan. Bengkel praktik TITL memiliki potensi risiko sengatan listrik, luka bakar, hingga kejatuhan material, sehingga penerapan K3 menjadi sangat penting untuk diperhatikan. Waktu penelitian direncanakan berlangsung pada bulan Maret hingga April 2026, mencakup observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, serta analisis data.

Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan informan berdasarkan kriteria tertentu yang dianggap paling mengetahui dan terlibat langsung dalam penerapan K3 di bengkel praktik. Subjek penelitian ini meliputi guru praktik jurusan TITL, siswa jurusan TITL, dan kepala program keahlian atau pihak sekolah yang berkaitan dengan pengelolaan bengkel praktik. Pemilihan informan tersebut penting karena mereka memiliki pengalaman langsung dan informasi yang relevan mengenai praktik keselamatan kerja di bengkel. Subjek dipilih karena dianggap memiliki informasi yang secara langsung berkaitan dengan penerapan K3 di bengkel praktik sekolah.

Fokus penelitian diarahkan pada empat aspek utama, yaitu ketersediaan fasilitas keselamatan kerja, penggunaan APD oleh siswa, penerapan prosedur keselamatan kerja atau SOP, dan pengawasan guru selama kegiatan praktik berlangsung. Keempat fokus ini dipilih karena merupakan komponen inti dalam analisis penerapan K3 di lingkungan bengkel praktik SMK. Indikator yang digunakan juga disusun berdasarkan empat aspek tersebut, yaitu fasilitas K3 seperti APD, P3K, APAR, dan rambu keselamatan; penggunaan APD oleh siswa; prosedur K3 dalam praktik; serta pengawasan guru. Fokus ini menjadi dasar untuk menyusun pertanyaan wawancara dan kerangka analisis hasil penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk melihat secara langsung kondisi bengkel praktik, ketersediaan fasilitas keselamatan, perilaku siswa dalam menggunakan APD, serta pelaksanaan kegiatan praktik. Wawancara dilakukan kepada guru praktik, siswa, dan pihak sekolah untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai kebijakan, kebiasaan, hambatan, dan upaya penerapan K3. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi data observasi dan wawancara, misalnya melalui foto kondisi bengkel, dokumen fasilitas, pedoman keselamatan, dan arsip lain yang relevan. Dalam penelitian ditegaskan bahwa ketiga teknik ini digunakan sebagai metode pokok dan pendukung untuk mendapatkan data yang komprehensif.

Instrumen utama penelitian ini adalah peneliti sendiri, sedangkan instrumen pendukung berupa pedoman wawancara dan lembar observasi.

Pedoman wawancara disusun berdasarkan fokus penelitian agar setiap informasi yang digali tetap terarah pada tujuan penelitian. Isi pedoman wawancara mencakup pertanyaan tentang ketersediaan fasilitas keselamatan kerja, kondisi APD, keberadaan kotak P3K dan APAR, keberadaan rambu keselamatan, kewajiban penggunaan APD, serta tindakan guru saat siswa melanggar prosedur keselamatan. Dengan instrumen tersebut, peneliti dapat memperoleh data yang lebih terstruktur dan relevan dengan masalah yang diteliti.

Analisis data dilakukan secara kualitatif deskriptif melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi, data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi diseleksi dan dikelompokkan sesuai fokus penelitian. Pada tahap penyajian, data disusun dalam bentuk deskripsi naratif agar mudah dipahami. Selanjutnya, pada tahap penarikan kesimpulan, peneliti menginterpretasikan temuan untuk menjawab rumusan masalah mengenai penerapan K3 di bengkel praktik TITL. Pola analisis ini konsisten dengan metode yang digunakan dalam penelitian.

Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menggunakan triangulasi sumber dan triangulasi teknik. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari guru, siswa, dan pihak sekolah. Triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Langkah ini penting agar data yang diperoleh tidak hanya berasal dari satu sudut pandang, melainkan telah diuji konsistensinya dari berbagai sumber dan teknik. Penelitian ini juga menekankan bahwa triangulasi digunakan untuk memastikan data memiliki tingkat keabsahan yang tinggi.

Melalui rancangan metode tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab tujuan penelitian secara langsung, yaitu menggambarkan penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano, menilai kepatuhan siswa terhadap prosedur keselamatan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pelaksanaan K3 di lingkungan praktik. Dengan demikian, metode ini tidak hanya berfungsi sebagai prosedur penelitian, tetapi juga sebagai cara sistematis untuk menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan dalam pendahuluan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disusun berdasarkan tujuan penelitian, yaitu: (1) mengetahui penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3

Tondano; (2) menilai tingkat kepatuhan dan perilaku keselamatan siswa; dan (3) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi implementasi K3. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi dengan informan guru praktik, siswa, dan pihak sekolah, sesuai dengan metode penelitian yang ditetapkan dalam skripsi sumber.

**A. Gambaran umum penerapan K3 di bengkel praktik TITL**

Bengkel praktik Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMK Negeri 3 Tondano merupakan ruang pembelajaran yang berhadapan langsung dengan aktivitas instalasi listrik, pencahayaan, dan komponen tegangan rendah. Kondisi ini menuntut penerapan K3 yang ketat karena risiko yang muncul mencakup sengatan listrik, luka bakar, hubungan arus pendek, dan potensi bahaya akibat penggunaan alat praktik. Dalam skripsi dijelaskan bahwa lokasi ini memang memiliki karakter risiko tinggi sehingga penerapan standar keselamatan menjadi sangat penting.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan K3 di bengkel praktik TITL sudah berjalan, tetapi belum optimal. Sekolah telah melakukan pengarahan sebelum praktik, mewajibkan penggunaan APD, menerapkan SOP, dan melakukan pengawasan guru selama praktik. Akan tetapi, masih terdapat keterbatasan fasilitas keselamatan, terutama belum tersedianya APAR dan belum lengkapnya APD bagi semua siswa. Temuan ini muncul konsisten dalam abstrak, hasil wawancara, dan pembahasan skripsi.

Tabel 1. Ringkasan hasil penelitian berdasarkan tujuan penelitian

Tujuan penelitian	Temuan utama	Interpretasi
Mengetahui penerapan K3 di bengkel praktik TITL	Pengarahan sebelum praktik sudah dilakukan, SOP tersedia, guru melakukan pengawasan, APD digunakan	Implementasi K3 sudah ada dan berjalan, tetapi belum sepenuhnya lengkap
Menilai kepatuhan dan perilaku keselamatan siswa	Siswa diwajibkan memakai APD, sebagian besar mengikuti arahan guru, namun masih ada yang belum disiplin penuh	Kepatuhan siswa cukup baik, tetapi konsistensi perilaku aman masih perlu ditingkatkan
Mengidentifikasi faktor yang memengaruhi	Fasilitas keselamatan masih terbatas, APAR belum ada, APD belum lengkap,	Faktor fasilitas, pengawasan, dan kesadaran siswa menjadi penentu

Tujuan penelitian	Temuan utama	Interpretasi
i penerapan K3	pengawasan guru dan kesadaran siswa berperan besar	utama kualitas penerapan K3

Tabel 1 menunjukkan bahwa penerapan K3 tidak hanya bergantung pada aturan, tetapi juga pada dukungan sarana, konsistensi pengawasan, dan perilaku siswa. Dengan demikian, pelaksanaan K3 di bengkel TITL masih perlu penguatan pada aspek fasilitas dan pembiasaan perilaku aman.

**B. Penerapan K3 di bengkel praktik TITL**

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa K3 dipandang sebagai aspek yang sangat penting dalam praktik bengkel karena kegiatan praktik melibatkan alat, mesin, dan bahan yang berpotensi menimbulkan cedera. Guru menyatakan bahwa sebelum praktik dimulai, siswa selalu diberi penjelasan mengenai keselamatan kerja dan prosedur yang akan dilakukan. Guru juga menekankan bahwa risiko seperti tersengat listrik, tergores alat, atau terkena bahan berbahaya dapat diminimalkan jika prosedur K3 diikuti dengan benar.

Dari sisi fasilitas, hasil penelitian memperlihatkan bahwa bengkel sudah memiliki beberapa fasilitas dasar keselamatan. APD tersedia, kotak P3K ada, dan rambu-rambu keselamatan juga terdapat di area bengkel. Namun demikian, APD dinyatakan belum lengkap, dan APAR belum tersedia. Kekurangan ini menjadi catatan penting karena APAR merupakan bagian fundamental dalam kesiapsiagaan terhadap kebakaran pada bengkel kelistrikan.

Tabel 2. Temuan penerapan K3 berdasarkan komponen utama

Komponen K3	Kondisi di bengkel TITL	Bukti temuan	Interpretasi
Pengarahan sebelum praktik	Sudah dilakukan oleh guru	Guru selalu memberikan penjelasan sebelum masuk bengkel	Aspek edukatif K3 berjalan baik
SOP keselamatan kerja	Tersedia dan dipatuhi	Guru menyatakan SOP ada dan siswa diberi arahan	Prosedur dasar K3 telah diterapkan
APD	Ada, tetapi belum lengkap	Siswa dan guru menyebut APD tersedia	Fasilitas pelindung diri perlu dilengkapi



Komponen K3	Kondisi di bengkel TITL	Bukti temuan	Interpretasi
		meski belum lengkap	
Kotak P3K	Tersedia	Siswa dan guru menyatakan ada kotak P3K	Kesiapsiagaan dasar sudah ada
APAR	Belum tersedia	Beberapa informan menyebut APAR belum ada	Kesiapsiagaan kebakaran masih lemah
Rambu keselamatan	Tersedia	Guru dan siswa menyebut ada rambu keselamatan	Lingkungan bengkel sudah mulai mendukung keselamatan
Pengawasan guru	Dilakukan secara langsung	Guru mendampingi siswa ketika praktik bertegangan	Pengawasan menjadi elemen pengendali utama

Interpretasi Tabel 2 menunjukkan bahwa penerapan K3 sudah memiliki fondasi yang cukup baik pada aspek pengarahan, SOP, dan pengawasan. Namun, fondasi tersebut belum ditopang oleh kelengkapan sarana keselamatan yang ideal. Situasi ini membuat implementasi K3 lebih bergantung pada kontrol manusia daripada sistem keselamatan yang kuat.

### C. Tingkat kepatuhan dan perilaku keselamatan siswa

Hasil wawancara dengan beberapa siswa menunjukkan bahwa mereka memahami pentingnya K3. Siswa menyatakan bahwa kegiatan praktik memiliki risiko kecelakaan, sehingga belajar K3 dianggap penting. Mereka juga menilai penerapan keselamatan kerja di sekolah sudah “cukup baik” dan sesuai prosedur yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa secara kognitif, siswa telah memiliki pemahaman dasar mengenai pentingnya keselamatan kerja.

Dalam pelaksanaan praktik, siswa diwajibkan menggunakan APD dan guru menegaskan bahwa kewajiban tersebut harus dipatuhi untuk mencegah kecelakaan. Sebagian siswa menyatakan bahwa APD memang digunakan selama praktik, dan mereka tidak mengalami kendala berarti dalam penggunaannya. Dari sisi perilaku, ini menunjukkan adanya kepatuhan dasar terhadap aturan keselamatan kerja.

Namun, temuan observasi dan pembahasan

menunjukkan bahwa kepatuhan tersebut belum sepenuhnya konsisten. Masih ada siswa yang tidak selalu menggunakan sarung tangan atau sepatu keselamatan saat praktik, sehingga kesadaran terhadap keselamatan kerja masih perlu ditingkatkan. Dalam skripsi juga ditegaskan bahwa pemahaman siswa terhadap prosedur keselamatan belum selalu diikuti dengan disiplin praktik sehari-hari.

Tabel 3. Perilaku keselamatan siswa dalam praktik

Aspek perilaku siswa	Hasil temuan	Interpretasi
Memahami pentingnya K3	Ya, siswa mengakui K3 penting	Kesadaran awal siswa sudah terbentuk
Mengikuti pengarahan guru	Ya, siswa menerima penjelasan sebelum praktik	Pembelajaran keselamatan diterima dengan baik
Menggunakan APD	Umumnya wajib dan digunakan	Kepatuhan sudah ada, tetapi belum penuh
Disiplin sepanjang praktik	Belum sepenuhnya konsisten	Perlu pembiasaan dan kontrol lebih tegas
Kendala penggunaan APD	Tidak ada kendala berarti menurut responden	Hambatan utama bukan pada penerimaan, tetapi pada kedisiplinan

Dari Tabel 3 dapat diinterpretasikan bahwa perilaku keselamatan siswa berada pada kategori cukup baik, tetapi belum stabil sebagai budaya kerja. Artinya, siswa telah mengetahui apa yang harus dilakukan, namun kebiasaan aman belum sepenuhnya melekat dalam setiap aktivitas praktik.

### D. Faktor-faktor yang memengaruhi implementasi K3

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan K3 dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu fasilitas keselamatan kerja, pengawasan guru, dan kesadaran siswa. Dari aspek fasilitas, keterbatasan APD dan belum tersedianya APAR menjadi hambatan yang nyata. Dari aspek pengawasan, guru berperan aktif dengan mendampingi siswa, memberikan teguran lisan dan tertulis, serta memastikan praktik berlangsung aman. Dari aspek siswa, tingkat kesadaran terhadap pentingnya K3 sudah ada, tetapi belum merata dalam praktik nyata.

Guru juga menjelaskan bahwa jika ada

pelanggaran prosedur, siswa akan mendapat teguran. Bila pelanggaran lebih serius, guru dapat memberikan sanksi tertulis. Ini menunjukkan bahwa sekolah telah memiliki mekanisme pengendalian perilaku, walaupun efektivitasnya tetap sangat bergantung pada konsistensi implementasi. Di sisi lain, guru mengakui bahwa fasilitas K3 belum lengkap 100 persen, sehingga dukungan sarana masih harus ditingkatkan.

Tabel 4. Faktor pendukung dan penghambat penerapan K3

Faktor	Bentuk temuan	Dampak terhadap K3
Fasilitas keselamatan	APD ada tetapi belum lengkap, APAR belum tersedia	Menurunkan kesiapan bengkel terhadap risiko kecelakaan
Pengawasan guru	Guru memberi pengarahan, mendampingi praktik, dan memberi teguran	Menjadi faktor pendukung utama penerapan K3
Kesadaran siswa	Siswa memahami pentingnya K3, tetapi disiplin belum konsisten	Membantu penerapan K3, tetapi belum cukup kuat menjadi budaya
SOP keselamatan	Sudah ada dan digunakan sebagai acuan	Memperkuat keteraturan praktik
Pengalaman kecelakaan	Belum ada kecelakaan kerja yang dilaporkan	Menunjukkan kondisi relatif aman, namun tetap perlu pencegahan berkelanjutan

Interpretasi Tabel 4 menunjukkan bahwa kualitas penerapan K3 di bengkel TITL merupakan hasil interaksi antara sarana keselamatan, kontrol guru, dan perilaku siswa. Selama fasilitas belum lengkap dan disiplin siswa belum stabil, maka penerapan K3 belum dapat dikatakan optimal.

### E. Sintesis hasil penelitian

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano telah berjalan pada level dasar yang cukup baik. Sekolah sudah menyediakan pengarahan, SOP, kotak P3K, rambu keselamatan, serta pengawasan guru yang aktif. Namun, hasil penelitian juga memperlihatkan adanya kekurangan mendasar pada fasilitas keselamatan, terutama ketiadaan APAR dan belum lengkapnya APD. Selain itu, disiplin siswa dalam mematuhi seluruh prosedur keselamatan masih perlu ditingkatkan agar penerapan K3 benar-benar menjadi budaya praktik, bukan sekadar aturan formal.

### F. Pembahasan

Hasil penelitian pada bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano menunjukkan bahwa penerapan K3 sudah berjalan pada tingkat dasar yang cukup baik, tetapi belum optimal karena masih ditemukan keterbatasan fasilitas, terutama APAR dan kelengkapan APD, serta masih adanya siswa yang belum sepenuhnya disiplin dalam menggunakan perlengkapan keselamatan secara konsisten. Temuan ini selaras dengan rumusan tujuan penelitian dalam skripsi, yaitu menilai penerapan K3, kepatuhan siswa, dan faktor-faktor yang memengaruhi implementasinya. Secara umum, hasil ini juga menguatkan bahwa bengkel praktik pada jurusan ketenagalistrikan memang memiliki risiko tinggi karena berhubungan langsung dengan instalasi listrik, peralatan kerja, dan potensi sengatan listrik, sehingga penerapan K3 bukan sekadar formalitas, melainkan kebutuhan esensial dalam pembelajaran praktik.

Dari sisi penerapan umum K3, temuan ini sejalan dengan penelitian Hakim dan Haryana (2021) yang menunjukkan bahwa pada praktik kerja las di SMK, penerapan K3 memang sudah baik pada level pengetahuan dan sikap, tetapi masih terdapat bagian siswa yang belum konsisten menerapkannya saat praktik. Kesamaan pola ini penting karena menunjukkan bahwa di lingkungan vokasi, pemahaman tentang keselamatan belum otomatis berubah menjadi kebiasaan aman. Dengan kata lain, pendekatan kognitif dan prosedural perlu didukung oleh pembiasaan perilaku, pengawasan, dan budaya keselamatan yang berkelanjutan. Hal ini juga konsisten dengan kajian Chatigny (2022), yang menegaskan bahwa pendidikan K3 dalam initial vocational training harus diintegrasikan secara sistematis ke aktivitas belajar, bukan hanya diajarkan sebagai pengetahuan terpisah. Dalam konteks SMK Negeri 3 Tondano, pengarahan sebelum praktik dan SOP yang telah disampaikan guru sudah menjadi fondasi yang baik, tetapi masih memerlukan penguatan agar benar-benar membentuk budaya kerja aman.

Pada aspek fasilitas keselamatan kerja, hasil penelitian menunjukkan bahwa APD, kotak P3K, dan rambu keselamatan sudah tersedia, tetapi APAR belum ada dan kelengkapan APD belum memadai. Temuan ini mengindikasikan bahwa aspek sarana keselamatan masih bersifat parsial. Dalam penelitian Hasibuan et al. (2024) pada laboratorium tata busana SMK, diperlihatkan bahwa penerapan K3 memerlukan perhatian dan perbaikan karena keterbatasan anggaran serta pemahaman menjadi faktor penghambat utama. Pola ini relevan dengan kondisi bengkel TITL karena fasilitas keselamatan di



sekolah kejuruan umumnya bergantung pada prioritas pengadaan dan kebijakan manajemen sekolah. Kajian Rizbudiani dan Jaedun (2021) juga menunjukkan bahwa workshop SMK masih sering belum sepenuhnya memenuhi standar industri, terutama pada fasilitas dan infrastruktur keselamatan. Secara inferensial, kekurangan APAR di bengkel TITL perlu dipandang serius karena bengkel listrik memiliki potensi kebakaran dan korsleting yang membutuhkan respons cepat dan alat tanggap darurat yang siap pakai. Hal ini diperkuat oleh Nugroho et al. (2025), yang menunjukkan bahwa pelatihan pencegahan dan pengendalian kebakaran dengan alat pemadam dan fire blanket penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan.

Ketiadaan APAR di bengkel TITL menjadi catatan yang sangat penting karena risiko utama pada instalasi tenaga listrik bukan hanya sengatan listrik, tetapi juga percikan api, hubungan singkat, dan potensi kebakaran akibat kesalahan teknis. Dalam studi Haj-Hosseini et al. (2024), pembelajaran keselamatan listrik berbasis modul interaktif terbukti memungkinkan peserta memahami risiko listrik secara aman dan terstruktur. Sementara itu, Stefan et al. (2024) menunjukkan bahwa pelatihan keselamatan listrik berbasis virtual reality efektif meningkatkan pengetahuan, reaksi positif peserta, dan retensi informasi keselamatan. Dua studi ini memberi dasar bahwa pembelajaran keselamatan listrik perlu didukung media dan sarana yang mampu mensimulasikan risiko nyata secara aman. Dengan demikian, pada konteks TITL SMK Negeri 3 Tondano, ketiadaan APAR bukan hanya kelemahan administratif, tetapi juga menunjukkan bahwa sistem kesiapsiagaan darurat belum sepenuhnya sesuai dengan karakter risiko bidang ketenagalistrikan. Secara praktik, hal ini menuntut sekolah untuk menempatkan APAR, P3K, dan jalur tanggap darurat sebagai satu paket minimum keselamatan bengkel listrik.

Pada aspek prosedur kerja, hasil penelitian memperlihatkan bahwa guru telah memberikan pengarahan sebelum praktik, menerapkan SOP, dan mengawasi siswa saat praktik berlangsung. Temuan ini menunjukkan bahwa dimensi manajemen K3 sudah dijalankan, meskipun belum secara penuh terdokumentasi dan dipasang jelas di area bengkel. Hal ini sejalan dengan Sayuti et al. (2024), yang menegaskan bahwa ketersediaan peralatan K3 dan standar aturan bengkel penting untuk membentuk karakter budaya industri pada siswa. Selain itu, Sari et al. (2024) menunjukkan bahwa bahan ajar audio-visual tentang safety briefing di laboratorium sekolah berdampak positif terhadap pemahaman siswa dan sikap kerja aman. Artinya, pengarahan sebelum praktik yang dilakukan guru di SMK

Negeri 3 Tondano adalah praktik yang tepat, tetapi efektivitasnya akan lebih tinggi bila dilengkapi media pembelajaran, poster SOP, atau panduan visual yang dapat dilihat siswa setiap saat. Dalam konteks ini, sekolah tidak cukup hanya menyampaikan aturan lisan; aturan itu perlu dipertegas melalui sistem komunikasi keselamatan yang mudah dibaca, diingat, dan diulang.

Peran guru dalam penelitian ini juga sangat menentukan. Guru tidak hanya memberi penjelasan awal, tetapi juga mendampingi siswa ketika pekerjaan praktik melibatkan tegangan listrik, memberi teguran lisan dan tertulis jika ada pelanggaran, dan memastikan kegiatan praktik tidak dilakukan tanpa pengawasan. Pola ini konsisten dengan temuan Wicaksono dan Primartadi (2024), yang menunjukkan bahwa penerapan K3 berpengaruh terhadap kedisiplinan praktik siswa di bengkel otomotif. Selain itu, penelitian oleh Santos et al. (2025) menunjukkan bahwa pengawasan dan pelatihan keselamatan secara signifikan menurunkan risiko cedera dan meningkatkan kepatuhan terhadap penggunaan APD. Temuan JEMSI oleh author terkait pelatihan dan safety supervision juga menegaskan bahwa training dan pengawasan keselamatan berpengaruh positif terhadap penggunaan PPE dan keselamatan kerja. Dengan demikian, di bengkel TITL, pengawasan guru dapat dipahami sebagai faktor pengontrol yang paling langsung memengaruhi perilaku aman siswa. Namun, karena pengawasan sangat bergantung pada kehadiran manusia, sistem ini tetap perlu ditopang oleh aturan tertulis, visualisasi SOP, serta pembagian tanggung jawab keselamatan yang lebih jelas.

Pada dimensi kepatuhan dan perilaku keselamatan siswa, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa pada dasarnya memahami pentingnya K3 dan menganggap kegiatan praktik berisiko, tetapi pemahaman tersebut belum selalu berubah menjadi disiplin penuh dalam penggunaan APD. Ini merupakan temuan yang sangat penting karena mengindikasikan adanya jarak antara pengetahuan dan praktik. Dewangga et al. (2025) menemukan bahwa pengetahuan dan sikap memiliki hubungan signifikan dengan perilaku K3 pada workshop SMK, sehingga perilaku aman siswa sangat dipengaruhi oleh pemahaman dan sikap mereka terhadap keselamatan kerja. Carvalhais et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pengetahuan keselamatan di lingkungan akademik bisa berada pada level menengah-tinggi, tetapi pelatihan dan pengalaman masih rendah sehingga perilaku keselamatan tidak selalu kuat. Bahkan dalam literatur lain, Rosen et al. (2023) menekankan bahwa pelatihan yang berbasis pengalaman dan simulasi lebih efektif daripada penjelasan satu arah dalam membangun

kesiapsiagaan. Secara inferensial, kondisi siswa TITL yang “tahu” K3 tetapi belum selalu disiplin memakai APD menunjukkan bahwa sekolah perlu menggeser fokus dari sekadar sosialisasi menuju pembiasaan, penguatan norma, dan pengawasan berulang.

Faktor penghambat penerapan K3 dalam penelitian ini terutama terkait dengan tiga hal: keterbatasan fasilitas, belum lengkapnya SOP tertulis yang terpasang jelas, dan disiplin siswa yang belum merata. Temuan tersebut sejalan dengan Rizbudiani dan Jaedun (2021), yang menyatakan bahwa workshop SMK sering belum dikoordinasikan secara optimal antara manajemen, guru, teknisi, dan siswa, sehingga aspek keselamatan belum sepenuhnya sesuai standar industri. Agustri dan Nopriyanti (2025) juga menemukan bahwa pada bengkel pemesinan SMK, upaya sekolah dalam penerapan K3 sudah ada, tetapi masih terkendala keterbatasan fasilitas dan kesadaran siswa. Sanaky et al. (2025) menegaskan bahwa di laboratorium pendidikan, implementasi OSH sering tidak konsisten walaupun standarnya sudah tersedia, terutama di negara berkembang. Dengan demikian, kendala di bengkel TITL bukan kasus yang berdiri sendiri, melainkan bagian dari pola yang lebih luas di sekolah kejuruan: aturan ada, tetapi dukungan sarana, dokumentasi, dan budaya disiplin belum selalu menyatu.

Jika dikaitkan dengan kebaruan penelitian, studi ini memiliki kontribusi pada analisis K3 yang spesifik di bengkel praktik TITL, bukan sekadar bengkel SMK secara umum. Sebagian besar penelitian terdahulu memang berfokus pada otomotif, pemesinan, atau laboratorium non-listrik, sedangkan TITL memiliki risiko khas berupa tegangan listrik, korsleting, dan kebutuhan kesiapsiagaan kebakaran yang lebih spesifik. Ini tercermin dalam skripsi sumber yang menegaskan bahwa kajian K3 di TITL masih terbatas dan karena itu perlu dianalisis secara khusus. Secara inferensial, kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan empat aspek sekaligus—fasilitas, APD, SOP, dan pengawasan guru—dalam satu analisis kualitatif pada satu konteks bengkel listrik sekolah kejuruan. Kebaruan tersebut penting karena memberi dasar evaluasi yang lebih operasional bagi sekolah, misalnya melengkapi APAR, memperjelas SOP tertulis, melengkapi APD sesuai jumlah siswa, dan memperkuat pelatihan berbasis simulasi atau media digital sebagaimana direkomendasikan oleh Haj-Hosseini et al. (2024) dan Stefan et al. (2024).

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa penerapan K3 di bengkel praktik TITL SMK Negeri 3 Tondano sudah berada

pada jalur yang benar, tetapi masih memerlukan penguatan pada ranah sarana, dokumentasi SOP, dan pembentukan budaya disiplin siswa. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa keberhasilan K3 di lingkungan vokasi tidak cukup ditopang oleh niat baik guru atau pemahaman siswa saja; sistem keselamatan harus dihadirkan sebagai kombinasi antara fasilitas yang memadai, aturan yang jelas, pelatihan yang berulang, dan pengawasan yang konsisten. Temuan ini selaras dengan literatur terbaru yang menekankan bahwa pelatihan keselamatan, supervisi, dan penyediaan perlengkapan yang sesuai secara bersama-sama memperkuat kepatuhan terhadap K3 dan menurunkan risiko cedera. Dengan begitu, hasil penelitian ini tidak hanya menjelaskan kondisi bengkel TITL saat ini, tetapi juga memberikan arah praktis untuk perbaikan berkelanjutan agar pembelajaran praktik berlangsung lebih aman, tertib, dan selaras dengan budaya kerja industri.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di bengkel praktik Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMK Negeri 3 Tondano secara umum telah berjalan dengan cukup baik, terutama melalui pengarahan sebelum praktik, penerapan prosedur kerja, kewajiban penggunaan APD, serta pengawasan langsung oleh guru. Namun, penerapan tersebut belum optimal karena masih terdapat keterbatasan pada fasilitas keselamatan kerja, khususnya belum tersedianya alat pemadam kebakaran (APAR) dan belum lengkapnya perlengkapan APD bagi seluruh siswa.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa kepatuhan siswa terhadap K3 sudah ada, tetapi belum sepenuhnya konsisten. Sebagian siswa masih belum disiplin dalam menggunakan APD secara lengkap saat praktik berlangsung. Hal ini menandakan bahwa kesadaran keselamatan kerja siswa telah terbentuk pada tingkat dasar, tetapi masih perlu diperkuat agar menjadi budaya kerja yang melekat dalam setiap kegiatan praktik.

Selain itu, faktor yang paling memengaruhi penerapan K3 adalah ketersediaan sarana keselamatan, pengawasan guru, dan kesadaran siswa. Guru telah menjalankan peran penting melalui pengarahan, pendampingan, serta pemberian teguran kepada siswa yang melanggar aturan keselamatan. Meski demikian, keterbatasan fasilitas dan belum optimalnya disiplin siswa masih menjadi kendala utama dalam pelaksanaan K3 di bengkel praktik.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pihak sekolah melengkapi fasilitas keselamatan kerja, terutama APAR, APD, dan SOP K3 yang tertulis serta mudah diakses di area bengkel. Guru praktik perlu terus memperkuat pengawasan dan pembinaan disiplin keselamatan kerja. Siswa juga perlu meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab dalam mematuhi seluruh aturan K3 agar kegiatan praktik dapat berlangsung aman, tertib, dan sesuai standar keselamatan kerja.

## REFERENSI

- Agustri, A., & Nopriyanti. (2025). Upaya sekolah dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di bengkel pemesinan SMK Negeri 2 Muara Enim. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 13(2), 145–153. <https://doi.org/10.23887/jptm.v13i2.101043>
- Boy, W., Herman, H., Irawan, B. B., Mazni, D. I., Vitri, G., Zayu, W. P., Wahyudi, D., Iqbal, & Hanif. (2024). Sosialisasi penerapan peraturan K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) pada siswa SMA di Kabupaten Solok Selatan Sumatera Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dharma Andalas*, 2(2), 137–142. <https://doi.org/10.47233/jpmda.v2i2.1303>
- Chatigny, C. (2022). Occupational health and safety in initial vocational training: Reflection on the issues of prescription and integration in teaching and learning activities. *Safety Science*, 147, 105580. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105580>
- Dewangga, A. W., Djatmiko, R. D., & Majid, A. (2025). The relationship of knowledge and attitude to occupational health and safety behavior in machining workshop. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 10(1), 37–50. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v10i1.83925>
- Hakim, R., & Haryana, K. (2021). Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada praktik kerja las siswa kelas X program keahlian teknik kendaraan ringan SMK Taman Siswa Jetis Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 3(2), 9–18. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v3i2.40436>
- Hasibuan, E. H., Butar-butur, K., & Dwi Meilasari, R. D. (2024). Gambaran penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di ruang laboratorium tata busana SMK Negeri 3 Padangsidempuan. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 9(1), 11–16. <https://doi.org/10.51933/health.v9i1.1285>
- Komang, N., Jurusan, W., & Industri, T. (2020). Pentingnya penguasaan konsep keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam mendukung kinerja calon lulusan pendidikan kejuruan di dunia kerja. *Jurnal Bosaparis: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 11(3), 87–93. <https://doi.org/10.23887/jpkk.v11i3.30675>
- Mamahit, C. (2024). Rumah Pintar dengan Lampu Kontrol Suara Menggunakan Arduino Uno R3. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 18(2), 144–152. <https://doi.org/10.23960/elc.v18n2.2567>
- Nelwan, A., Manembu, P., Wauran, A., Manoppo, F., Mamahit, C. (2023). Wireless Residential Electric Controller Using Arduino Uno and Bluetooth Module HC-05. *J. EDUNITRO J. Pendidik. Tek. Elektro*, 3(1), 9–18. <https://doi.org/10.53682/edunitro.v3i1.5408>
- Pattinasarany, J., Kilis, B., & Rapar, J. (2022). Perancangan instalasi tenaga listrik di bengkel Universitas Negeri Manado. *JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 19–28.
- Putra, M. R. R., & Irianto. (2024). Tingkat kepatuhan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) pada bengkel galvalum SMK Negeri 5 Surabaya.
- Ramadhan, A. A., Meldianto, E., & Bagas Sanjaya, M. (2024). Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada praktik membubut di bengkel jurusan teknik pemesinan SMK Negeri 2 Palembang. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 11(2), 33–43. <https://doi.org/10.36706/jptm.v11i2.59>
- Ridwan, Nontje Sangi, Billy M. H. Kilis, J. D. T., & P. M. (2023). Penyuluhan bahaya listrik dan kebakaran rumah dengan mengutamakan K3 di Desa Tondegesan 1 Minahasa Sulawesi Utara. *BERDAYA: Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 159–169. <https://doi.org/10.36407/berdaya.v5i2.1062>
- Rizbudiani, A. D., & Jaedun, A. (2021). Occupational health and safety management system (SMK3) at the workshop of vocational high schools. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(3).
- Sanggola, M., Mamahit, C., & Seke, F., (2022). Pengembangan Sistem Gerak Robot Berkaki Enam. *JURNAL EDUNITRO Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 53–60.

<https://doi.org/10.53682/edunitro.v2i1.3644>

Sangkay, M., Akili, R. H., & Mandagi, C. K. F. (2023). Gambaran kecelakaan kerja dan penerapan K3 pada proyek pembangunan RSUD Dr Sam Ratulangi Tondano. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4), 6531–6537. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i4.22236>

Santos, W., et al. (2025). Impact of personal protective equipment in preventing occupational injuries: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*.

Sari, H., Fachri, M. R., & Islamadina, R. (2024). Vocational High School 5 Telkom Banda Aceh's occupational safety and health module design. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 8(1), 119–125. <https://doi.org/10.22373/crc.v8i1.20800>

Sayuti, M., et al. (2024). Enhancing safety culture in vocational education: Insights from industrial workshops. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 6(2), 170–182.

<https://doi.org/10.23917/ijolae.v6i2.23532>

Sharvina, A. N., Aminah Yusuf, M., & Yuniar Caroline, V. (2025). Workshop penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam praktikum bangunan bagi siswa SMK PGRI Sukodadi. *Jurnal Abdimasmuhla*, 6(3), 1–4.

Stefan, H., Mortimer, M., Horan, B., & McMillan, S. (2024). How effective is virtual reality for electrical safety training? Evaluating trainees' reactions, learning, and training duration. *Accident Analysis & Prevention*, 200, 107562. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107562>

Wicaksono, W. A., & Primartadi, A. (2024). Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) terhadap kedisiplinan berpraktikum siswa di bengkel otomotif SMK Pembaharuan Purworejo. *JIPV: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Vokasi*, 1(1), 22–26. <https://doi.org/10.37729/jipv.v1i1.4246>



