
IDENTIFIKASI GAP KEMAMPUAN ANALISIS K3 MAHASISWA MELALUI *JOB SAFETY ANALYSIS* PADA PEKERJAAN PRAKTIK PERMESINAN DASAR

IDENTIFICATION OF GAPS IN STUDENTS K3 ANALYSIS ABILITY THROUGH JOB SAFETY ANALYSIS IN BASIC MACHINING PRACTICE WORK

Dwi Damara Agasta^{1*}, Marsono², Yai Febdia Pradani³

¹²³S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Informasi Artikel	Abstrak
Dikirim Des 19, 2025 Direvisi Jan 19, 2026 Diterima Apr 23, 2026	<p>Kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 370.747 kasus pada tahun 2023, mengindikasikan urgensi peningkatan pemahaman K3 sejak pendidikan tinggi. Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin sebagai calon guru SMK memiliki peran krusial dalam menanamkan budaya K3. Penelitian ini menganalisis gap pemahaman K3 mahasiswa melalui dokumen <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) yang mereka susun dalam praktikum mesin. Penelitian kualitatif deskriptif ini menganalisis 75 langkah kerja dari JSA yang disusun 32 mahasiswa angkatan 2024 Universitas Negeri Malang dalam 5 kelompok praktikum. Data dianalisis menggunakan teknik analisis konten model Miles, Huberman, dan Saldana dengan sistem pengkodean kesalahan. Hasil menunjukkan gap signifikan pada semua aspek JSA: APD tidak sesuai karakter bahaya (80,00%), pengendalian tidak mengikuti hierarki kontrol K3 (58,67%), pengendalian normatif (50,67%), identifikasi bahaya terlalu umum (46,67%), dan dampak risiko tidak proporsional (40,00%). Temuan kritis menunjukkan mahasiswa cenderung menggunakan APD generik, langsung mengusulkan APD tanpa mempertimbangkan <i>engineering control</i>, dan memberikan rekomendasi normatif yang tidak operasional. Kasus ekstrem ditemukan pada kelompok yang menuliskan definisi kategori bahaya untuk 23 langkah tanpa analisis spesifik. Penelitian menyimpulkan mahasiswa memahami K3 secara prosedural tetapi lemah dalam pemahaman konseptual tentang mekanisme kecelakaan dan hierarki kontrol. Gap ini berimplikasi serius terhadap kualitas pembelajaran K3 sebagai guru SMK, berpotensi menciptakan <i>cascading effect</i> pemahaman lemah ke generasi berikutnya. Rekomendasi meliputi pembelajaran berbasis kasus, penguatan hierarki kontrol, integrasi K3 dengan praktikum, <i>peer review</i>, dan kolaborasi industri.</p> <p>Kata Kunci: Analisis Keselamatan Kerja; <i>Job Safety Analysis</i>; Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3); Pendidikan Teknik Mesin</p>
Corresponding Author Jalan Semarang No. 5, Malang, Jawa Timur 65145 dwi.damara.2305116@ students.um.ac.id	Abstract <i>Workplace accidents in Indonesia reached 370,747 cases in 2023, indicating the urgency of improving OHS understanding since higher education. Mechanical Engineering Education students as prospective vocational high school teachers have a crucial role in instilling OHS culture. This study analyzes the gap in students' OHS understanding through Job Safety Analysis (JSA) documents they prepared in machinery practicum. This descriptive qualitative research analyzed 75 work steps from JSA prepared by 32 students of the 2024 cohort of Universitas Negeri Malang in 5 practicum groups. Data were analyzed using Miles, Huberman, and</i>

Saldana's content analysis model with an error coding system. The results show significant gaps in all JSA aspects PPE not appropriate to hazard characteristics (80.00%), controls not following the OHS control hierarchy (58.67%), normative controls (50.67%), overly general hazard identification (46.67%), and disproportionate risk impacts (40.00%). Critical findings show students tend to use generic PPE, directly propose PPE without considering engineering controls, and provide normative recommendations that are not operational. An extreme case was found in a group that wrote definitions of hazard categories for 23 steps without specific analysis. The study concludes that students understand OHS procedurally but are weak in conceptual understanding of accident mechanisms and control hierarchy. This gap has serious implications for the quality of OHS learning as vocational teachers, potentially creating a cascading effect of weak understanding to the next generation. Recommendations include case-based learning, strengthening the control hierarchy, integrating OHS with practicum, peer review, and industry collaboration.

Keywords: Job Safety Analysis; Occupational Health and Safety (K3); Mechanical Engineering Education

Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental yang harus diterapkan dalam setiap aktivitas kerja untuk mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Kondisi K3 di Indonesia masih memprihatinkan, tercermin dari tren peningkatan kecelakaan kerja yang signifikan dalam lima tahun terakhir. Data BPJS Ketenagakerjaan mencatat jumlah kasus kecelakaan kerja meningkat dari 182.835 kasus pada tahun 2019, melonjak menjadi 221.740 kasus (2020), 234.370 kasus (2021), 265.334 kasus (2022), hingga mencapai 370.747 kasus pada tahun 2023, dan per Oktober 2024 sudah tercatat 356.383 kasus [1]. Laboratorium dan bengkel praktikum di perguruan tinggi tidak luput dari risiko kecelakaan kerja [2]. Kasus ledakan di Laboratorium Farmasi Universitas Indonesia tahun 2015 melukai 14 mahasiswa dan kebakaran di Laboratorium IPB tahun 2023 menewaskan seorang mahasiswa S2 [3]. Sumber bahaya di laboratorium perguruan tinggi berasal dari perilaku pengguna (88%), penyimpanan alat dan bahan, serta penerapan SOP yang lemah [4].

Dalam konteks pendidikan teknik mesin, praktikum melibatkan mesin perkakas seperti mesin bubut, *frais*, dan gerinda yang memiliki potensi bahaya tinggi [5]. Permasalahan K3 di lingkungan praktikum tidak hanya terkait ketersediaan fasilitas, tetapi juga tingkat pemahaman mahasiswa terhadap K3 [6]. Studi di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin UNSRI mengungkapkan mahasiswa memahami bahaya tidak menggunakan APD, namun pemahaman tersebut masih belum kompleks dan menyeluruh [7][8]. Kesenjangan antara pengetahuan teoretis dengan aplikasi praktis dalam identifikasi bahaya dan pengendalian risiko menjadi permasalahan serius dalam pembelajaran K3 [9].

Job Safety Analysis (JSA) merupakan metode sistematis untuk mengidentifikasi bahaya dalam setiap langkah pekerjaan dan menentukan cara terbaik melakukan pekerjaan guna mengurangi atau menghilangkan bahaya [10]. Namun, penerapan JSA di laboratorium perguruan tinggi menunjukkan hasil yang paradoks. Penelitian Ramadhan *et al.* (2021) terhadap 165 mahasiswa menemukan tidak terdapat hubungan signifikan antara penerapan JSA dengan kejadian kecelakaan kerja (*p-value* 0,063), begitu pula dengan pengetahuan K3 (*p-value* 0,266) [11]. Hal ini mengindikasikan kualitas JSA yang disusun mahasiswa belum optimal karena keterbatasan kemampuan dalam mengidentifikasi bahaya, menganalisis risiko, dan merumuskan tindakan pengendalian yang tepat sesuai hierarki kontrol K3 [12].

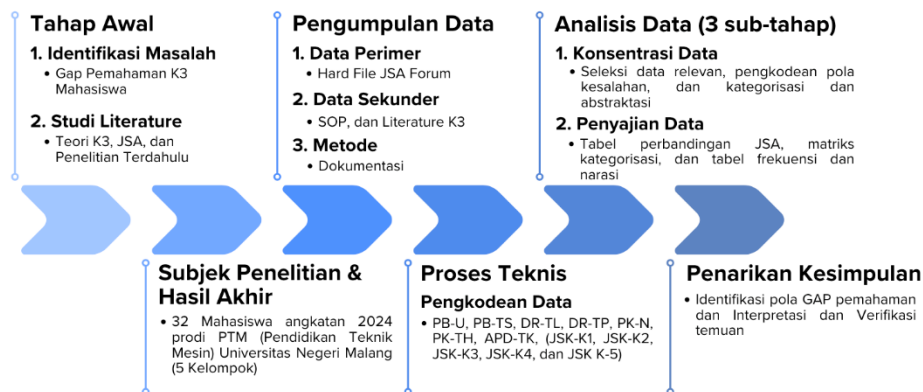
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang menyelenggarakan mata kuliah K3 dimana mahasiswa angkatan 2024 menyusun dokumen JSA *Form* untuk praktikum mesin di Bengkel UM B8. Observasi awal menunjukkan gap pemahaman yang signifikan dan identifikasi bahaya bersifat umum "alat dan bahan bisa jatuh", ketidaksesuaian antara langkah kerja dengan potensi bahaya, rekomendasi pengendalian normatif "berhati-hati dan tidak ceroboh", serta ketergantungan berlebihan pada APD tanpa mempertimbangkan eliminasi atau *engineering control* [5]. Gap ini krusial mengingat mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin akan menjadi pendidik di SMK yang membimbing siswa dalam praktikum, sehingga pemahaman K3 yang lemah akan berdampak pada kualitas pembelajaran K3 generasi berikutnya.

Penelitian mengenai pemahaman K3 mahasiswa melalui analisis dokumen JSA di Indonesia masih terbatas. Penelitian terdahulu fokus pada penerapan JSA di industri atau ketersediaan fasilitas K3, namun belum mengeksplorasi kualitas pemahaman dalam menyusun JSA [13]. Penelitian ini mengisi gap tersebut dengan menganalisis secara kualitatif deskriptif dokumen JSA 5 kelompok mahasiswa (32 mahasiswa) angkatan 2024 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. *Novelty* penelitian terletak pada pendekatan analisis konten dokumen JSA untuk mengidentifikasi pola kesalahan dan gap pemahaman dalam identifikasi potensi bahaya, analisis dampak risiko, dan perumusan tindakan pengendalian. Hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi perbaikan metode pembelajaran K3 yang lebih aplikatif dan kontekstual [14].

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif yang dilaksanakan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang pada

semester genap tahun akademik 2024/2025. Subjek penelitian adalah 32 mahasiswa angkatan 2024 yang terbagi dalam 5 kelompok praktikum di Bengkel Mesin UM B8. Data primer berupa dokumen *Job Safety Analysis (JSA) Form* yang disusun peneliti, mencakup identifikasi potensi bahaya, dampak risiko, pengendalian yang disarankan, dan APD yang digunakan. Pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi, dengan dokumen JSA yang ditulis tangan dan diberi kode identifikasi (JSA-K1 hingga JSA-K5). Instrumen penelitian adalah peneliti sendiri yang dilengkapi panduan analisis mencakup empat komponen JSA dengan sistem pengkodean PB-U (Potensi Bahaya terlalu Umum), PB-TS (Potensi Bahaya Tidak Sesuai), DR-TL (Dampak Risiko Tidak Logis), DR-TP (Dampak Risiko Tidak Proporsional), PK-N (Pengendalian bersifat Normatif), PK-TH (Pengendalian Tidak mengikuti Hierarki), JSA-NUL (Mahasiswa tidak melakukan analisis sama sekali) dan APD-TK (APD Tidak sesuai Karakter bahaya). Analisis data menggunakan teknik analisis konten dengan model kondensasi data (seleksi, pengkodean, kategorisasi), penyajian data, serta penarikan kesimpulan dengan verifikasi temuan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian meliputi; (1) Tahap awal berupa identifikasi masalah gap pemahaman K3 dan studi literatur, (2) Pengumpulan data pada 32 mahasiswa PTM UM melalui dokumentasi *hard file* JSA forum, SOP, dan literatur K3, (3) Pengkodean data menggunakan kode PB-U hingga JSK-K5, (4) Analisis data melalui seleksi, kategorisasi, serta penyajian dalam tabel dan matriks perbandingan, dan (5) Penarikan kesimpulan melalui identifikasi pola gap pemahaman serta verifikasi temuan.

Hasil

Penelitian ini menganalisis dokumen *Job Safety Analysis (JSA)* yang disusun oleh 32 mahasiswa angkatan 2024 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang

yang terbagi dalam 5 kelompok praktikum. Setiap kelompok menyusun JSA untuk jenis pekerjaan praktikum yang berbeda, yaitu kelompok 3 (JSA-K3) menganalisis pembuatan ulir segi empat metris dengan 18 langkah pekerjaan, dan kelompok 4 (JSA-K4) menganalisis pembuatan roda gigi dengan 16 langkah pekerjaan. Dokumen JSA yang telah dikumpulkan kemudian di analisis menggunakan sistem pengkodean untuk mengidentifikasi pola kesalahan dan gap pemahaman mahasiswa terhadap prinsip-prinsip K3.

Pengkodean Data JSA

Berdasarkan analisis dokumen JSA dari 5 kelompok, ditemukan berbagai pola kesalahan yang menunjukkan gap pemahaman mahasiswa terhadap K3. Sistem pengkodean yang digunakan meliputi PB-U (Potensi Bahaya terlalu Umum), PB-TS (Potensi Bahaya Tidak Sesuai dengan langkah kerja), DR-TL (Dampak Risiko Tidak Logis), DR-TP (Dampak Risiko Tidak Proporsional), PK-N (Pengendalian bersifat Normatif), PK-TH (Pengendalian Tidak mengikuti Hierarki kontrol K3), JSA-NULL (tidak dilakukan) dan APD-TK (APD Tidak sesuai dengan Karakter bahaya). Hasil pengkodean menunjukkan bahwa kelima kelompok memiliki pola kesalahan yang konsisten, terutama dalam aspek identifikasi bahaya yang terlalu umum, pengendalian yang normatif, dan tidak mengikuti hierarki kontrol K3.

Tabel 1. Hasil Pengkodean Data JSA per Kelompok

Kode Kelompok	Jenis Praktikum	Jumlah Langkah Kerja	Kode Kesalahan yang Teridentifikasi	Frekuensi Kemunculan
JSA-K1	Mesin <i>Frais</i> K1	9	PB-TS, PB-U, DR-TL, DR-TP, PK-N, PK-TH, APD-TK	PB-TS: 4, PB-U: 6, DR-TL: 3, DR-TP: 6, PK-N: 5, PK-TH: 7, APD-TK: 7
JSA-K2	Kerja Bangku K2	9	PB-U, DR-TP, DR-TL, PK-N, PK-TH, APD-TK	PB-U: 7, DR-TP: 3, DR-TL: 3, PK-N: 2, PK-TH: 3, APD-TK: 2
JSA-K3	Pembuatan Ulir Segi Empat Metris	18	PB-U, PB-TS, DR-TP, PK-N, PK-TH, APD-TK	PB-U: 12, PB-TS: 10, DR-TP: 11, PK-N: 15, PK-TH: 18, APD-TK: 15
JSA-K4	Pembuatan Roda Gigi (Gerinda)	16	PB-U, DR-TL, DR-TP, PK-N, PK-TH, APD-TK	PB-U: 10, DR-TL: 13, DR-TP: 10, PK-N: 14, PK-TH: 16, APD-TK: 14
JSA-K5	Roda Gigi K5	23	JSA-NULL, APD-TK	JSA NULL: 23, APD-TK: 22

Kondensasi Data: Kategorisasi Gap Pemahaman dan Identifikasi Potensi Bahaya

Berdasarkan seleksi data dan pengkodean, gap pemahaman mahasiswa dalam JSA dikelompokkan pada aspek identifikasi bahaya, analisis risiko, pengendalian, dan pemilihan APD. Analisis menunjukkan kecenderungan identifikasi bahaya masih umum dan kurang spesifik. Dari 34 langkah kerja, ditemukan 22 kasus (64,7%) kategori PB-U dan 8 kasus

(23,5%) PB-TS, menandakan lemahnya ketepatan identifikasi potensi bahaya. Adapun Contoh Kasus JSA-K3 dan JSA-K4 sebagai berikut:

Tabel 2. Contoh Kasus pada JSA-K3 dan JSA-K4

Kasus	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode	Analisis
JSA-K3 Langkah 1	"Alat dan bahan bisa jatuh"	PB-U	Identifikasi bahaya terlalu umum, tidak dijelaskan jenis alat/bahan serta mekanisme risiko dalam konteks praktikum bubut.
JSA-K4 Langkah 1h	"Pahat patah dan mengenai mata gerinda; Terkena pantalan besi"	DR-TP	Bahaya spesifik namun dampak tidak proporsional; bahaya pahat patah berpotensi cedera berat, bukan sekadar iritasi ringan.

Gap pada Analisis Dampak Risiko dan Perumusan Pengendalian

Mahasiswa masih mengalami kesulitan menghubungkan potensi bahaya dengan dampak risiko secara logis dan proporsional. Dari 34 langkah kerja, ditemukan 6 kasus (17,6%) dampak yang tidak logis (DR-TL) dan 11 kasus (32,4%) yang tidak proporsional (DR-TP). Pada aspek pengendalian, seluruh kelompok (100%) menunjukkan pola serupa, rekomendasi bersifat normatif (PK-N) seperti "berhati-hati" atau "lebih teliti", serta tidak mengikuti hierarki kontrol K3. Dari 34 langkah yang dianalisis, 29 kasus (85,3%) termasuk PK-N dan seluruhnya (100%) dikategorikan tidak sesuai hierarki kontrol (PK-TH), menandakan lemahnya perumusan tindakan pengendalian yang efektif.

Tabel 3. Contoh Kasus Gap pada Analisis Dampak Risiko dan Perumusan Pengendalian

Aspek Gap	Kasus	Isi Pernyataan Mahasiswa	Kode	Analisis
Gap pada Analisis Dampak Risiko	JSA-K3 Langkah 5	Potensi Bahaya: "Mesin berputar terlalu cepat menyebabkan getaran atau pahat patah." Dampak: "Pahat patah dan benda kerja terlempar mengenai tubuh."	DR-TL	Dampak tidak logis; mahasiswa langsung menuliskan cedera tanpa memahami urutan mekanisme kegagalan (getaran → keausan → patah → terlempar).
Gap pada Perumusan Pengendalian	JSA-K3 Langkah 1	Pengendalian: "Berhati-hati dan tidak ceroboh."	PK-N, PK-TH	Pengendalian bersifat normatif, tidak operasional, dan tidak mengikuti hierarki kontrol (eliminasi-substitusi-engineering-administratif-APD).

Gap pada Pemilihan APD

Mahasiswa cenderung menuliskan APD yang sama untuk semua langkah kerja tanpa mempertimbangkan spesifikasi bahaya setiap tahap. Ditemukan 60/75 kasus (80,00%) APD

yang tidak sesuai dengan karakter bahaya (APD-TK), terutama pada pekerjaan yang melibatkan serpihan logam panas atau getaran mesin.

Tabel 4. Perbandingan JSA Mahasiswa dengan Standar K3 (JSA-K1)

Langkah Kerja ke	Komponen JSA	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode Kesalahan	Seharusnya (Standart K3)
1. Memastikan alat dan bahan	Potensi Bahaya	"Terluka akibat miskomunikasi"	PB-TS	"Tergores oleh mata pahat frais yang tajam; Terkena jatuhnya benda kerja berbentuk silinder yang berat"
	Dampak Risiko	"Operator/asisten bisa terluka akibat terjadinya miskomunikasi"	DR-TL	"Cedera sayat pada tangan atau jari (kategori sedang); Cedera patah tulang pada bagian kaki (kategori berat); Luka gores atau lecet ringan"
	Pengendalian	"Melakukan <i>briefing</i> sebelum proses pembubutan"	PK-N, PK-TH	" <i>Engineering</i> : Penjepit/ragum standar, trolley pemindah material; Administratif: <i>Checklist</i> persiapan alat-bahan, prosedur pengecekan mesin; APD: Kacamata <i>safety</i> , sarung tangan kerja, <i>safety shoes</i> "
2. Memasang benda kerja pada ragum mesin frais	Potensi Bahaya	"Terluka dan cedera tangan"	PB-U	"Jari terjepit saat mengencangkan ragum; Tangan tergores tepi benda kerja tajam; Benda kerja jatuh saat diangkat"
	Dampak Risiko	"Benda kerja terlempar dan bisa cedera tangan"	DR-TP	"Cedera jari (bengkak/ <i>sprain</i>); Luka sayat ringan-sedang; Memar atau cedera kaki"
	Pengendalian	"Memastikan benda kerja di cekam kuat dan pakai sarung tangan"	PK-TH	"Eliminasi: <i>Lockout/Tagout</i> sebelum penyesuaian; <i>Engineering</i> : <i>Guard</i> mesin pada area penjepitan; Administratif: SOP inspeksi ragum & prosedur pemasangan; APD: Sarung tangan isolasi "

JSA-K1 menunjukkan distribusi kesalahan yang merata di semua aspek dengan total 38 kesalahan dari 7 langkah.

Tabel 5. Perbandingan JSA Mahasiswa dengan Standar K3 (JSA-K2)

Langkah Kerja ke	Komponen JSA	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode Kesalahan	Seharusnya (Standart K3)
3. Melakukan proses pengikiran pada benda kerja sesuai ketentuannya	Potensi Bahaya	"Posisi tubuh yang salah"	PB-U	"Ragum terlalu rendah, seharusnya setinggi siku; Punggung membungkuk >20°; Pergelangan tangan fleksi/ekstensi >30°; Berdiri >2 jam tanpa istirahat"
	Dampak Risiko	"Kelelahan otot atau cedera punggung, tangan lecet"	DR-TP, DR-TL	" <i>Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)</i> : <i>Low back pain</i> kronis, <i>muscle strain lumbar</i> ; <i>Carpal Tunnel Syndrome (CTS)</i> , tendinitis pergelangan tangan"
	Pengendalian	"Gunakan sarung tangan dan kacamata <i>safety</i> "	PK-N	" <i>Engineering</i> : Gunakan meja atau platform tinggi <i>adjustable</i> agar ragum setara tinggi siku (90°); Administratif: Istirahat 5 menit setiap 30 menit pengikiran kontinyu untuk <i>recovery</i>

				otot; APD: <i>Safety Glasses with Side Shield; Cut-Resistant Gloves</i> "
5. Melakukan tapping pada benda kerja setelah pengeboran	Potensi Bahaya	"Kondisi tap kurang baik dan penggunaan tap yang tidak tepat"	PB-U	"Tap Failure (Patah); Kontak dengan Benda Tajam; <i>Hand Injuries</i> dari <i>Torque Berlebihan</i> ; <i>Postur Awkward</i> "
	Dampak Risiko	"Tap patah, tangan terluka akibat tekanan yang berlebihan"	DR-TL	"Luka sayat 2-4 cm, kemungkinan butuh jahitan; <i>Sprain</i> pergelangan tangan (ligament strain), tendinitis; Kontusio (memar) tangan"
	Pengendalian	"Menggunakan pelumas saat melakukan tapping dan melakukan tapping sesuai dengan SOP"	PK-TH	"Eliminasi: <i>Checklist</i> sebelum paka, <i>Cutting oil (sulfur-based)</i> atau <i>tapping fluid</i> ; Administratif: <i>Apply</i> pelumas pada tap dan lubang; kencangkan ragum dengan <i>torque wrench</i> ; putar tap searah jarum jam ½ putaran (180°); Putar balik ¼ putaran (90°) untuk <i>chip breaking</i> dan <i>evacuation</i> ; APD: <i>Safety Glasses with Side Shield; Cut-Resistant Gloves</i> "

JSA-K2 memiliki frekuensi kesalahan terendah (20 kesalahan dari 7 langkah) namun tetap menunjukkan kelemahan fundamental pada aspek identifikasi bahaya dan pemahaman hierarki kontrol.

Tabel 6. Perbandingan JSA Mahasiswa dengan Standar K3 (JSA-K3)

Langkah Kerja ke	Komponen JSA	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode Kesalahan	Seharusnya (Standart K3)
1. Siapkan alat dan bahan	Potensi Bahaya	"Alat dan bahan bisa jatuh"	PB-U	"Terluka pahat bubut yang tajam; Tertimpa benda kerja silinder berbobot; Tergelincir membawa material logam"
	Dampak Risiko	"Bisa mengenai kaki dan melukai"	DR-TP	"Luka sayat pada tangan/jari (sedang); Patah tulang kaki (berat); Luka lecet (ringan)"
	Pengendalian	"Berhati-hati dan tidak ceroboh"	PK-N, PK-TH	" <i>Engineering</i> : <i>Trolley</i> untuk material berat; Administratif: <i>Checklist</i> persiapan, training handling; APD: Sarung tangan kulit, <i>safety shoes</i> "
5. Atur kecepatan RPM	Potensi Bahaya	"Mesin berputar terlalu cepat menyebabkan getaran atau menyebabkan pahat patah"	-	"RPM tidak sesuai spesifikasi material; Getaran berlebih akibat ketidakseimbangan <i>chuck</i> ; Pahat patah karena <i>feeding rate</i> berlebihan"
	Dampak Risiko	"Pahat patah dan benda kerja bisa terlempar mengenai tubuh"	DR-TL	"Getaran menyebabkan keausan pahat prematur (ringan); Pahat patah mengenai operator (berat); Benda kerja terlempar (berat)"
	Pengendalian	"Menggunakan RPM yang sesuai spesifikasi dengan kebutuhan"	PK-TH	" <i>Engineering</i> : Gunakan tabel kecepatan potong; Sistem <i>monitoring</i> getaran; Administratif: Training pemilihan parameter; APD: <i>Face shield, safety glasses</i> "

JSA-K3 menunjukkan frekuensi kesalahan tertinggi dengan total 81 kesalahan dari 18 langkah kerja, didominasi oleh pengendalian tidak mengikuti hierarki kontrol, pengendalian normatif, dan dan pemilihan APD yang tidak sesuai karakter bahaya.

Tabel 7. Perbandingan JSA Mahasiswa dengan Standar K3 (JSA-K4)

Langkah Kerja ke	Komponen JSA	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode Kesalahan	Seharusnya (Standart K3)
1a. Menyiapkan alat	Potensi Bahaya	"Terjepit; Tertimpa alat; Terpeleset saat membawa alat"	-	"Terjepit kunci pas saat mengencangkan; Tertimpa mata gerinda (berat, ±5 kg); Terpeleset <i>coolant</i> di lantai"
	Dampak Risiko	"Lebih teliti dan berhati-hati; Cedera kaki; Kejatuhan alat"	DR-TL	"Luka jepit pada jari (ringan); Patah tulang kaki/ <i>metatarsal</i> (berat); Trauma kepala (berat)"
	Pengendalian	"Lebih teliti dan berhati-hati; Jangan menyepelekan"	PK-N, PK-TH	" <i>Engineering</i> : Rak penyimpanan mata gerinda; Anti-slip mat; Administratif: Two-person lift untuk beban >10kg; APD: <i>Safety shoes with steel toe</i> , sarung tangan"
1h. Pemakanan 60°	Potensi Bahaya	"Pahat patah dan mengenai mata gerinda; Terkena pantalan besi"	-	" <i>Endmill</i> patah karena pemakanan berlebihan; Percikan logam panas mengenai mata; Getaran <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> (HAVS)"
	Dampak Risiko	"Gatal, dan kulit melepuh"	DR-TP, APD-TK	"Cedera mata berat hingga kebutaan (berat); Luka bakar tingkat 2 (sedang); HAVS jangka panjang (sedang)"
	Pengendalian	"Menggunakan APD yang telah disarankan"	PK-N, PK-TH	"Eliminasi: <i>Feeding rate</i> sesuai tabel (<0.1mm/putaran); <i>Engineering</i> : Pelindung mata gerinda, <i>vibration dampening</i> ; Administratif: Rotasi operator, break setiap 30 menit; APD: <i>Face shield</i> , <i>safety glasses</i> , <i>heat resistant gloves</i> , <i>anti-vibration gloves</i> "

SA-K4 juga menunjukkan tingkat kesalahan yang tinggi dengan total 77 kesalahan dari 16 langkah kerja, dimana kesalahan utama meliputi pengendalian tidak mengikuti hierarki kontrol, pengendalian normatif, dan dan APD yang tidak sesuai karakter bahaya.

Tabel 8. Perbandingan JSA Mahasiswa dengan Standar K3 (JSA-K5)

Langkah Kerja ke	Komponen JSA	Yang Ditulis Mahasiswa	Kode Kesalahan	Seharusnya (Standart K3)
7. Melakukan pengeboran central	Potensi Bahaya	"Potensi bahaya dibedakan menjadi 3 yakni bahaya mekanis, bahaya fisik, bahaya kimia, dan bahaya ergonomis"	JSA-NULL	" Mata Bor Center Patah; tangan Terjepit <i>Chuckb</i> berputar; <i>clamping force insufficient</i> , <i>chuck jaw</i> tidak bersih (<i>oli/chip</i>)"
	Dampak Risiko	"Bahaya mekanis, bahaya fisik"	JSA-NULL	" <i>Corneal abrasion</i> ; <i>foreign body</i> di mata; <i>Crush injury</i> jari; amputasi <i>traumatic</i> ; fraktur falang"
	Pengendalian	" Penggunaan APD, pelatihan	JSA-NULL	" <i>Engineering</i> : <i>Easily accessible</i> (dalam jangkauan 30cm dari operator), Visual

keselamatan, pemeliharaan mesin, pengolahan limbah, penataan tempat kerja"	<i>check</i> sebelum pakai, <i>Work Height Adjustment</i> ; Administratif: <i>Standard Operating Procedure (SOP) Pre-Operation Checklist</i> , mengatur <i>Operation Parameters</i> ; APD: <i>Safety Glasses with Side Shield, Wearpack Lengan Panjang, Safety Shoes</i> "
--	--

JSA-K5 menunjukkan kasus paling ekstrem dengan 23 langkah kerja yang seluruhnya mengalami JSA-NUL (tidak ada analisis spesifik sama sekali), dimana mahasiswa hanya menuliskan definisi kategori bahaya tanpa mengidentifikasi bahaya aktual, disertai APD-TK pada 22 langkah.

Matriks Kategorisasi Tingkat Pemahaman K3

Rekapitulasi tingkat pemahaman K3 mahasiswa dari sudut pandang komprehensif dapat dilihat melalui Matriks Kategorisasi Tingkat Pemahaman yang disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Matriks Kategorisasi Tingkat Pemahaman Mahasiswa terhadap Komponen JSA

Kelompok	Identifikasi Potensi Bahaya	Analisis Dampak Risiko	Perumusan Pengendalian	Pemilihan APD	Kategori Pemahaman Keseluruhan
JSA-K1	Kurang (6/9= 66,67 % umum)	Kurang (6/9 = 66,67% tidak logis/proposional)	Kurang (7/9 = 77,78 % tidak mengikuti hierarki)	Kurang (5/9 = 55,56 % tidak sesuai karakter bahaya)	KURANG
JSA-K2	Kurang (7/9= 77,78 % umum)	Cukup (3/9 = 33,33 % tidak proporsional)	Kurang (Pengendalian disarankan dengan lengkap namun tidak spesifik)	APD disebutkan lengkap namun tidak spesifik	KURANG
JSA-K3	Kurang (12/18 = 66,7% umum)	Kurang (8/18 = 44,4% tidak proporsional)	Kurang (15/18 = 83,3% normatif; 100% tidak mengikuti hierarki)	Cukup (APD disebutkan lengkap namun tidak spesifik)	KURANG
JSA-K4	Kurang (10/16 = 62,5% umum)	Kurang (9/16 = 56,3% tidak logis/proposional)	Kurang (14/16 = 87,5% normatif; 100% tidak mengikuti hierarki)	Kurang (5/16 = 31,3% tidak sesuai karakter bahaya)	KURANG
JSA-K5	Kurang (19/23 = 82,61 % JSA NUL)	Kurang (19/23 = 82,61 % JSA NUL)	Kurang (JSA NUL)	Kurang (JSA NUL)	KURANG

Kriteria Kategorisasi:

- Baik : >70% identifikasi spesifik, dampak proporsional, pengendalian mengikuti hierarki kontrol, APD spesifik
- Cukup : 40-70% memenuhi kriteria standar K3
- Kurang : <40% memenuhi kriteria standar K3

Frekuensi Kesalahan dan Narasi Deskriptif

Untuk memahami pola kesalahan yang dominan dan konsisten terjadi di seluruh kelompok, dilakukan kuantifikasi frekuensi kemunculan setiap kode kesalahan dari total 75 langkah kerja yang dianalisis.

Tabel 5. Frekuensi Kemunculan Pola Kesalahan di Seluruh Kelompok

Kode Kesalahan	Deskripsi	Frekuensi Total	Persentase	Contoh Kasus
PK-TH	Pengendalian Tidak mengikuti Hierarki kontrol K3	44/75	58,67 %	Langsung ke APD tanpa pertimbangan eliminasi substitusi <i>engineering control</i>
PK-N	Pengendalian bersifat Normatif	38/75	50,67 %	"Berhati-hati dan tidak ceroboh", "Lebih teliti"
PB-U	Potensi Bahaya terlalu Umum	35/75	46,67 %	"Alat dan bahan bisa jatuh" tanpa spesifikasi
DR-TP	Dampak Risiko Tidak Proporsional	30/75	40,00 %	Bahaya pahat patah → dampak "gatal dan melepuh"
PB-TS	Potensi Bahaya Tidak Sesuai	14/75	18,67 %	"Gatal, kulit melepuh" sebagai potensi bahaya (seharusnya dampak)
DR-TL	Dampak Risiko Tidak Logis	19/75	25,33 %	Tidak ada mekanisme hubungan sebab-akibat yang jelas
APD-TK	APD Tidak sesuai Karakter bahaya	60/75	80,00 %	APD generik untuk semua tahap tanpa spesifikasi
JSA-NULL	Tidak Menganalisis Sama Sekali	23/75	30,67 %	Mahasiswa tidak menganalisis setiap langkah kerja

Analisis Deskriptif

Hasil analisis 75 langkah kerja dari 5 kelompok menunjukkan tingginya gap pemahaman K3 mahasiswa. Kesalahan paling dominan adalah APD tidak sesuai karakter bahaya (APD-TK) sebesar 80,00%, diikuti pengendalian tidak mengikuti hierarki kontrol (PK-TH) 58,67%. Mahasiswa cenderung menuliskan APD generik untuk semua aktivitas tanpa menyesuaikan karakter bahaya, misalnya memakai kacamata *safety* yang sama untuk pengeboran maupun *tapping* yang seharusnya memerlukan *face shield* tambahan. Pada aspek pengendalian, 58,67% rekomendasi langsung mengarah pada APD atau kontrol administratif tanpa mempertimbangkan eliminasi, substitusi, atau *engineering control*, ditambah 50,67% pengendalian normatif (PK-N) seperti "berhati-hati" yang tidak operasional.

Lebih jauh, 30,67% kasus JSA-NULL menunjukkan mahasiswa tidak melakukan identifikasi bahaya spesifik per langkah, misalnya hanya menuliskan kategori bahaya umum. Pada identifikasi bahaya, 46,67% bersifat terlalu umum (PB-U) dan 18,67% tidak sesuai langkah (PB-TS), menandakan lemahnya pemahaman mekanisme bahaya. Temuan kritis pada analisis dampak risiko menunjukkan 40,00% dampak tidak proporsional (DR-TP) dan 25,33% tidak logis (DR-TL), seperti menuliskan "gatal dan kulit melepuh" untuk bahaya pahat patah,

atau menuliskan “tap patah” sebagai dampak cedera. Kesalahan logika juga muncul ketika mahasiswa menghubungkan “mesin berputar terlalu cepat” langsung dengan “pahat patah dan benda kerja terlempar” tanpa menjelaskan rantai kausalitas teknis.

Pembahasan

Temuan paling mengkhawatirkan adalah tingginya kesalahan pemilihan APD (APD-TK) sebesar 80,00%, menunjukkan mahasiswa hampir selalu gagal menyesuaikan APD dengan bahaya spesifik tiap langkah kerja. Mereka cenderung menuliskan APD generik untuk semua aktivitas tanpa memahami kebutuhan proteksi yang berbeda antara pengeboran, pengikiran, *tapping*, dan gerinda. Hal ini sejalan dengan temuan (Khadijah & Mulbar, 2025) menunjukkan pemahaman K3 yang bersifat prosedural namun lemah secara konseptual [15]. Fokus pembelajaran yang masih menekankan hafalan daftar APD membuat mahasiswa tidak mampu melakukan *job-specific hazard analysis* sebagai inti dari JSA.

Frekuensi kesalahan PK-TH sebesar 58,67% menunjukkan lebih dari separuh langkah kerja tidak mengikuti hierarki kontrol K3, dengan pola mahasiswa langsung mengusulkan APD atau kontrol administratif tanpa mempertimbangkan eliminasi, substitusi, atau *engineering control* yang jauh lebih efektif. Padahal APD adalah lapis terakhir dengan efektivitas 40–60%, jauh di bawah *engineering control* (80–90%) atau eliminasi (100%). Hal ini sejalan dengan temuan (Gunawan, 2022) tentang rendahnya kesadaran penerapan K3 [16]. Ketergantungan pada APD mencerminkan pemahaman yang dangkal terhadap prinsip pencegahan bahaya. Selain itu, 50,67% pengendalian bersifat normatif seperti “berhati-hati”, bahkan ada kasus ekstrem dimana kolom pengendalian hanya berisi kata “Pengendalian”, menunjukkan ketidakhahaman mahasiswa terhadap isi yang seharusnya dituliskan.

Temuan menunjukkan kegagalan esensial mahasiswa dalam memahami konsep JSA. Sebesar 30,67% kasus termasuk JSA-NUL, dimana mahasiswa hanya menuliskan kategori bahaya umum tanpa identifikasi spesifik per langkah kerja. Ketidakmampuan analisis risiko juga tampak dari 40,00% dampak tidak proporsional (DR-TP) dan 25,33% dampak tidak logis (DR-TL), termasuk kesalahan membedakan *failure mode* dengan *injury consequence* serta pelompatan rantai kausalitas. Pada aspek identifikasi bahaya, 46,67% bersifat terlalu umum (PB-U) dan 18,67% tidak sesuai langkah kerja (PB-TS), menunjukkan lemahnya pemahaman terhadap *hazard–consequence–condition*. Kombinasi ketiga temuan ini memperlihatkan bahwa mahasiswa belum menguasai dasar analisis JSA secara *job-specific*, sehingga pengendalian yang dirancang tidak tepat sasaran dan risiko tidak terkelola secara efektif.

Temuan ini sangat serius karena mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin adalah calon guru SMK yang kelak membimbing ratusan siswa dalam praktikum mesin [17]. Gap fundamental seperti JSA-NULL (30,67%), kesalahan identifikasi bahaya (PB-U 46,67%), dan ketidaktahuan hierarki kontrol (PK-TH 58,67%) menunjukkan mereka belum siap mengajarkan K3 secara benar. Guru dengan pemahaman K3 lemah tidak mampu mengenali bahaya, menyusun SOP, mengajarkan K3, maupun mengawasi praktik siswa [18]. Jika kompetensi ini tidak diperbaiki, kelemahan K3 akan diwariskan ke ribuan siswa SMK (*cascading effect*), berkontribusi pada tingginya kecelakaan kerja nasional yang mencapai 370.747 kasus pada 2023. Peran guru dalam membangun budaya K3 sejak dini menjadi sangat penting untuk memutus siklus tersebut.

Temuan gap pemahaman *multi-level* menuntut perbaikan mendasar dalam pembelajaran K3 di perguruan tinggi. K3 perlu diajarkan dengan pendekatan berbasis kasus menggunakan simulasi kecelakaan nyata agar mahasiswa memahami konsekuensi riil [19]. Pemahaman hierarki kontrol harus diperkuat melalui latihan JSA bertahap dengan contoh, bimbingan, dan rubrik yang jelas. Proses penyusunan JSA juga perlu melibatkan *peer review* untuk saling mengoreksi dan mengidentifikasi *miskonsepsi*. Selain itu, *assessment* formatif berkala penting agar dosen dapat mendeteksi dan memperbaiki kesalahan pemahaman sejak awal [20].

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan adanya gap pemahaman K3 yang signifikan pada mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin dalam menyusun *Job Safety Analysis* (JSA). Kesalahan dominan meliputi APD tidak sesuai karakter bahaya (APD-TK 80,00%), pengendalian tidak mengikuti hierarki kontrol (PK-TH 58,67%), identifikasi bahaya terlalu umum (PB-U 46,67%), serta analisis risiko yang tidak proporsional (DR-TP 40,00%) dan tidak logis (DR-TL 25,33%). Selain itu, temuan JSA-NULL sebesar 30,67% menegaskan bahwa sebagian mahasiswa tidak mampu melakukan analisis bahaya spesifik per langkah kerja. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pemahaman K3 mahasiswa masih berada pada level prosedural dan belum mencapai kemampuan analisis *job-specific* yang diperlukan dalam penyusunan JSA.

Saran

Diperlukan perbaikan menyeluruh dalam pembelajaran K3 melalui pendekatan berbasis kasus menggunakan dokumentasi kecelakaan nyata, penguatan konsep hierarki kontrol melalui latihan JSA bertahap, integrasi penyusunan JSA dalam praktikum mesin, serta penerapan *peer review* untuk meminimalkan *miskonsepsi*. Disarankan pula adanya *assessment* formatif berkala

agar dosen dapat mengoreksi kesalahan pemahaman sejak dini dan memastikan mahasiswa mencapai kompetensi K3 yang memadai sebelum terjun sebagai pendidik maupun praktisi teknik di lapangan.

Daftar Pustaka

1. Satudata Kemnaker. Profil Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. https://satudata.kemnaker.go.id/satudata-public/2022/10/files/publikasi/1675652225177_Profil%2520K3%2520Nasional%252022.pdf
2. Abu-Siniyeh A, Al-Shehri SS. Safety in Medical Laboratories: Perception and Practice of University Students and Laboratory Workers. *Applied Biosafety*. 2021 Sept 1;26(S1):S-34-S-42.
3. Ikhsan A, Putri E. Kebakaran Laboratorium IPB: Analisis Penyebab dan Pengendalian Risiko. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2023;7(2).
4. Saragih P, Alfanan A, Suwanto. Kajian Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di Laboratorium Kesehatan Sleman. *HIGEIA Journal of Public Health Research and Development*. 2024;4(1):64-75.
5. Himam MT, Widodo E. Work Accidents Analysis in Lathe Workshop - JSA with FMEA Approach. *PELS*. 2024 Feb 22;7:62-9.
6. Wu G, Yang Y, Xu C. Determination of University Students' Laboratory Safety Awareness: A Cross-Sectional Study. *J Chem Educ*. 2023 Sept 12;100(9):3402-9.
7. Wahyunan A, Sholah A. Optimalisasi Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. *Jurnal Teknik Mesin*. 2017;6(2):89-98.
8. Fajar Ramadhan R, Wiyogo. Pemanfaatan Peralatan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Praktikum Proses Produksi. *JPTM*. 2020 Mar 2;1(2):64-70.
9. Capuyan D. Preparing civil technology students for a future-ready workforce: A case study of safety hazards in construction at a public university in Cebu City, Philippines. *J Technol Sci Educ*. 2025 May 7;15(2):256.
10. Santoso G, et al. Job Safety Analysis Methodology in Manufacturing. *International Journal of Occupational Safety and Health*. 2021;5(2):112-125.

11. Ramadhan A, et al. Hubungan Penerapan Job Safety Analysis Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Praktikum Mesin. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 2021;3(2):156-165. DOI: 10.62951/ijosh.
12. CCOHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety). Hazard and Risk - Hierarchy of Controls. www.ccohs.ca; 2025.
13. Kurnianingtias M. Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di Workshop Garmen Kampus Tekstil. *JUTE*. 2022 Dec 29;5(2):77–87.
14. Affandhy, L. R., & Nilamsari, N. (2017). SAFE BEHAVIOR ANALYSIS OF WORKERS WITH ABC (ACTIVATOR-BEHAVIOR-CONSEQUENCE) MODEL. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.21111/jihoh.v2i1.1270>
15. Artamayda, D. A. (t.t.). PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN MELALUI PRAKTIKUM KEJURUAN PADA BENGKEL OTOMOTIF.
16. Dodie, S., Rumokoy, S. N., Simanjuntak, C. H., Wenno, L. A., & Khasanah, F. N. (2025). Evaluasi Penerapan Sistem K3 Dalam Pembelajaran Praktek: Studi Kasus Pada Prodi Sarjana Terapan Teknik Listrik. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 25(2), 141–156. <https://doi.org/10.31599/pwemnh25>
17. Gunawan, K. (2022). Optimalisasi Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Manufaktur. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(1), 40–47. <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i1.44104>
18. Insani, N. N. (2024). MERENCANAKAN KEGIATAN PEMBELAJARAN (ASSESMEN / PENILAIAN). 5.
19. Khadijah, & Mulbar, U. (2025). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyusun Flowchart Metode Posisi Palsu Berdasarkan Teori Rittle-Johnson dan Alibali. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 159–171. <https://doi.org/10.46918/equals.v8i2.3015>
20. Samidjo, S. (2017). EFEKTIFITAS PELAKSANAAN MAGANG INDUSTRI MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN. *TAMAN VOKASI*, 2(2), 246. <https://doi.org/10.30738/jtvok.v5i2.2528>